



TITLE:

都市騒音の軽減に関する基礎的研究(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

中村, 隆一

CITATION:

中村, 隆一. 都市騒音の軽減に関する基礎的研究. 京都大学, 1969, 工学博士

ISSUE DATE:

1969-03-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r1412>

RIGHT:

都市騒音の軽減に関する
基礎的研究

中 村 隆 一

昭和43年10月

都市騒音の軽減に関する
基 礎 的 研 究

中 村 隆 一

昭和43年10月

目 次

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| 第1章 序 論 | 1 |
| 1.1 は し が き | 1 |
| 1.2 騒音研究の沿革 | 1 |
| 1.3 測定法と測定計器 | 3 |
| 1.4 都市騒音の実態 | 5 |
| 1.5 都市騒音の影響 | 6 |
| 1.6 軽減対策 | 11 |
| 1.7 法的規制 | 12 |
| 第2章 Random Sampling による都市騒音の測定 | 1 29 |
| 2.1 は し が き | 1 29 |
| 2.2 測 定 法 | 2 30 |
| 2.3 尼崎市の騒音調査 | 2 33 |
| 2.4 京都市の騒音調査 | 3 42 |
| 2.5 大阪市の騒音調査 | 4 51 |
| 2.6 総括ならびに結論 | 5 64 |
| 第3章 騒音に対する住民の反応 | 5 67 |
| 3.1 は し が き | 5 67 |
| 3.2 尼崎市における調査 | 5 68 |
| 3.3 京都市における調査 | 6 74 |
| 3.4 大阪市における調査 | 7 80 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| 3.5 総括ならびに結論 | 7 88 |
| 第4章 航空機騒音と住民の反応 | 0 116 |
| 4.1 は し が き | 0 115 |
| 4.2 航空機騒音の調査方法 | 0 116 |
| 4.3 測定成績 | 2 180 |
| 4.4 質問紙調査法による航空機騒音の被害調査 | 5 165 |
| 4.5 総括ならびに結論 | 7 189 |
| 第5章 工場騒音公害の評価に関する研究 | 8 193 |
| 5.1 は し が き | 8 193 |
| 5.2 騒音公害発生の現況 | 8 196 |
| 5.3 工場、事業場の騒音公害の実態に関する研究 | 19 203 |
| 5.4 火力発電所の騒音公害に関する研究 | 2 280 |
| 5.5 総括ならびに結論 | 6 272 |
| 第6章 学校騒音とその影響 | 6 275 |
| 6.1 は し が き | 6 275 |
| 6.2 測定日時，測定対象 | 6 277 |
| 6.3 測定方法 | 6 278 |
| 6.4 質問紙調査 | 6 278 |
| 6.5 調査場所の選定 | 6 279 |
| 6.6 調査成績ならびに考察 | 6 279 |
| 6.7 総括ならびに結論 | 0 314 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 第7章 交通騒音に関する研究 | 321 |
| 7.1 は し が き | 321 |
| 7.2 各車車輛の音圧レベルとその周波数 | 321 |
| 7.3 走行車輛の音圧レベルの時間的変動 | 324 |
| 7.4 車速と音圧レベルの関係 | 326 |
| 7.5 一車線等間隔モデル | 328 |
| 7.6 二車線等間隔モデル | 326 |
| 7.7 交通騒音の距離による減衰の実測 | 329 |
| 7.8 高速道路における交通流 | 341 |
| 7.9 交通騒音の解析 | 343 |
| 7.10 実測値との比較 | 344 |
| 7.11 総括ならびに結論 | 346 |
| 第8章 都市騒音の許容値 | 349 |
| 8.1 は し が き | 349 |
| 8.2 測定方法 | 349 |
| 8.3 測定地点の選定 | 350 |
| 8.4 地域区分 | 351 |
| 8.5 時間区分 | 352 |
| 8.6 許 容 値 | 352 |
| 8.7 総括ならびに結論 | 358 |
| 第9章 結 論 | 371 |
| 謝 辞 | 378 |
| 参 考 文 献 | 379 |

第 1 章 序 論

1.1 は し が き

都市環境は騒音、振動、大気汚染、水質汚濁、悪臭などの諸種の公害によって急激に侵食され、国、地方公共団体ならびに工場等による急速な対策の樹立が必要である。なかでも騒音振動は全国都道府県において陳情件数が増え、国においても騒音規制法（法律第98号昭和43年6月10日）を制定した。

他面、都市騒音のレベル上昇は主として交通騒音によるが、交通騒音は未規制公害としてその解決は今後に残されている。

著者は都市騒音の軽減に関する基礎的研究として大阪市、尼崎市、京都市を対象として都市騒音の解析、これに対する住民反応ならび許容値に関する調査を研究し以下9章に分けてその結果をのべる。

1.2 騒音研究の沿革

アメリカ標準協会は、その音響学的術語の部門において、1951年に騒音を好ましからざるすべての音と定義した。

騒音の被害は非常に昔から発生しており、またその防止について考慮が払われてきたという記録がある。¹⁾ 古くはBC700年頃、Sybarisのギリシヤ人が騒音防止の方法を行なったという記録があるといわれている。

またSchopenhauer²⁾が著したParerga und Paralipomenaの第2巻第30章に“騒音と雑音について”という小論文があり、Kant、Goethe等が騒音の思索に与える苦痛について訴えていると述べており、

Schopenhauer自身も都市騒音により、その思索を非常に妨げられたことをのべ、特に馬車の馭者のうち鳴らす鞭の音が人生から一切の安静と総ての

思慮を奪うとなげいている。以上のように古くからドイツ、イタリア等文明の進んだ国々では騒音の被害とその防止に関する文献がよせられ、人類は古くから騒音問題に悩んでいたことが分る。

しかし都市騒音が本格的に科学的研究の対象として取上げられるようになったのは、1929年10月、New York市民の都市騒音に対する苦情が次第に高まるので同市のDepartment of Healthの主催する騒音防止委員会が発足したときにはじまると考えられる。第二次大戦前は米国以外でも英国、ドイツ、オーストリア、オランダ等でも騒音防止問題が取上げられた。またアメリカでは吸音材や遮音材の研究が多く行なわれていた。

第二次大戦中は飛行機、タンク、船舶中での騒音下での会話の了解度を阻害³⁾せぬようにするための研究が多く行なわれている。

第二次大戦後は、Armour Reserch FoundationやMassachusetts Institute of Technology等が中心となって建築物や工場の中の騒音の問題を研究し、またMITの研究者は騒音の許容値に関する研究も行なっている。

わが国では昭和4年10月電気協会関東支部の第二部総会において電気鉄道の騒音防止に関する委員会が東京に出来、電車騒音の防止、騒音の単位の制定、騒音の実測等を行な⁴⁾った。また昭和5年には大阪市立衛生試験所の藤原九十郎所長、庄司光所員等が市内の騒音の測定を行なった。昭和12年には電気学会関西支部に騒音防止研究会⁵⁾(委員長京大教授鳥養利三郎博士、幹事熊谷三郎)がつくられ特に大阪市内およびその近郊で問題となっていた変電所の騒音防止に対して種々の成果を上げたが昭和17年にこの委員会は解散した。戦後昭和25年大阪市警鈴木警視總監の街頭広告放送の一斉禁止にともなうて都市騒音問題の研究の機運が高まり昭和25年6月関西都市騒音

委員会が発足、今日に到っている。同委員会は昭和25年7月20日、梅田新道附近の都市騒音の測定を行い戦後全国に先がけて都市騒音の実態を調査研究し、以後、都市騒音問題解決に活発な活動を続け、工場騒音の許容値の提案、騒音の学習に及ぼす影響の究明、実地における工場騒音軽減対策の実施等をはじめ幾多の成果をあげた。⁶⁾

一方東京においても昭和27年頃から日本音響学会が大規模な都市騒音の測定を行っており、日本音響学会に騒音対策委員会が出来て騒音に関する研究調査を盛に行なっている。また、日本音響学会に騒音対策委員会ができ、騒音に関する研究調査を行なっている。⁷⁾

1.3 測定法と測定計器

現在、標準化された騒音計、騒音測定法の主なものにつぎのようなものがある。

JIS B 6004-62 工作機械の騒音レベル測定法

JIS B 8330-62 送風機試験法

JIS C 1502-66 指示騒音計

JIS D 1038-64 二輪自動車騒音試験法

JIS Z 8731-68 騒音レベル測定方法

ISO R 131-59 Expression of the ^PPhysical and subjective magnitudes of sound or noise

ISO R 140-60 Field and laboratory measurements of airborne and impact sound transmission

ISO R 226-61 Normal equal-loudness contours for pure

tones and normal threshold of hearing under free field
listening condition

ISO R 266-62 Preferred frequencies for acoustical
Measurements

ISO R 357-63 Expression of the power and intensity
levels of sound or noise

ISO R 362-64 Measurement of noise emitted by Vehicles

ISO R 495-66 General requirements for the preparation
of test codes for measuring the noise emitted by
machines

ISO R 507-66 Procedure for describing aircraft noise
around an airport

ISO DR 675 Procedure for calculation loudness level

日本においても JIS Z 8731-66 騒音レベル測定方法が 1966 年に改
正され、音の大小に関係なく、騒音レベルの測定は原則として A 特性による
ことになった。

本論文においても騒音レベルはすべて A 特性による測定値を用いた。

ISO でも騒音を Noise Rating Number という一つの数字で代表させると
云う案が March 1961 に出され大いに期待されたのであるが、この案は
結局日の目を見ないで、

(1) Noise assessment for hearing conservation purposes.

(第2次案が Oct 1967 に出ている)

(2) Noise assessment with respect to annoyance

(第2次案が Oct 1967 に出ている)

い) Noise rating assessment for speech communication

(案がまだでていない)

の3案となり目下審議中である。

1. 4 都市騒音の実態

厚生省は、騒音の“環境基準”についての基礎資料を得ることを目的として東京都に委託して生活環境における実態の調査を行なった⁷⁾。調査対象は東京都内において都市計画法にもとづき指定された用途地域(住居地域、商業地域、準工業地域、工業地域、緑地)の330地点で、このほか特殊地点として交通要衝地点、空港周辺も併せて調査した。その成績によれば、地域別の昼間騒音レベルは地区内道路を通過する車輛による交通騒音の影響が大きく、5分間当りの道路車輛数20台以上の場合にはほとんど交通騒音がその測定地点の騒音レベルを支配する。地域別騒音の周波数特性は、地域別、時間別の差異は少なく、低周波帯域に主勢力を有し、高周波帯域に向うに従って一様に低下するほぼ類似の相対スペクトルを示す。これらはVeneklasen⁸⁾のLos Angeles, Bateman⁹⁾のState College, 等各都市における報告と大差ない。

主要交差点、主要道路の沿線における騒音レベルは昼間は地点、時間による差異が少なく、75～85ホン程度である。かつ、早朝、深夜でも70ホン以下になる時間が短い。

各都市の騒音調査の結果をみると、各都市を通じて交通機関の騒音が一番問題であることは共通している。

前述の東京都の調査では横田基地を中心とする周辺地域の騒音分布を求め¹⁰⁾ている。飛行機騒音は滑走路延長下2km以内の地点では最高値の中央値は

92～93ホンとなっており、飛行機騒音の評価法である Noise Number Index N.N.I¹¹⁾は60をこえ“非常に不快である”となる。延長3～4 kmでは82～85ホンとなる。離着陸の別では近距離では離陸の方が3～5デシベル大きくなっている。航空機騒音の周波数構成はプロペラ機の騒音が75～300cpsに主勢力を有するのに対し、ジェット機のそれは150～600cpsになり、高周波帯域の部分もゆるやかな低下を示し、ジェット機の騒音の方がうるさく感じられる。

一方、工場騒音については、昭和40年3月通産省で行なった騒音の実態調査¹²⁾、東京都の“騒音防止に関する条例”および“工場公害防止条例”に基づく苦情、陳情の実態調査¹³⁾、神戸市の公害実態調査等¹⁴⁾があるが、これらはすべて、終戦後の混乱期をへて昭和23年頃より始まった復興期における都市計画不在時の建築、すなわち、都市における小規模建築の過密、工場と住居とが混在に起因しておこった都市騒音の実態と被害を示している。

1.5 都市騒音の影響

騒音の影響については種々の研究がある。すなわち聴覚への影響は古くから知られ、1765年、スエーデンのSkrage¹⁵⁾は、銅細工師や鍛冶工はハンマー打ちの結果、回復不能な難聴をきたすと報告し、その後1831年Fosbrake¹⁶⁾が鍛冶工に難聴者の多いこと、さらにHolt¹⁷⁾、Barr¹⁸⁾、Habermann¹⁹⁾は19世紀末に製罐工に難聴者の多いことをとり扱っている。永久的聴力損失に関する報告のうちでもっとも有名なのは、1954年米国のA.S.A.、Z24-X-2委員会の研究報告である。この委員会はRosenblithを委員長とし、以下12名の委員から構成され、騒音の許容値を決定するための基礎資料をうることを目的として発足したものである。その結果、聴力損失は

4,000 cps がもっとも高度で、ついで2,000 cps, 1,000 cps の順となった。²¹⁾ 山本は、定常低周波騒音（主勢力200 cps以下、音圧レベル94～102 db）、定常中周波騒音（主勢力200～3,200 cps 音圧レベル79～102 db）、定常高周波騒音（主勢力3,200～6,400 cps、音圧レベル82～99 db）連続ばく露の場合について純聴力損失の傾向線を作製し、高周波騒音がもっとも有害で、中周波騒音がこれにつき、低周波騒音はもっとも影響が少ないことを明らかにした。これらの多くの研究の結果より、1961年ヘルシンキにおけるISO/TC 43 部会で決定された許容基準²²⁾は広帯域騒音に1日連続5時間以上常習的にばく露される場合、当該騒音評価指数85（騒音評価指数は中心周波数500, 1,000, 2,000 cps の3つのオクターブバンドごとに測定し、式または図表によりNを求める。そしてその中の最大のものをその騒音の評価指数とする）とした。

都市騒音の場合にはジェット機を除いては聴力損失は少なく都市騒音の影響としては聴力障害以外の心身に及ぼす影響が重要である。

自律神経系におよぼす影響として良く知られるのは、循環器系におよぼす影響である。²³⁾ Lehmann は、60～70 db の騒音ばく露で末梢血管の収縮が始まり、この変化の大きさは周波数に無関係で強さにのみに関係し、また騒音の帯域巾が広いほど影響が大きく、1時間までの騒音ばく露では回復時間はばく露時間よりも延長するという。この現象は騒音による馴れの現象がみられず、心理的な不快感に無関係であり、さらに脈搏数、血圧はほぼ正常にとどまる。騒音が90 db になると毛細管の抵抗は約2倍となり、心臓の搏出量は約1/2に減少する。²⁴⁾ Jansen は音圧レベル95 db の各種の騒音を用いて以上の変化を追求し、白色騒音の影響がもっとも大であることを示した。一般に都市騒音は広帯域騒音であるから、この事実は重要である。さらに、

Lehmann は以上の変化が永久的な障害にまで発展するかどうかを確かめるため、重工業に従事する 1,000 人の作業者の調査を行ない、心臓疾患のほかに、末梢血流の障害される Raynaud 氏病類似の症状が、振動作業者をのぞいても発生することを明らかにし、永久的な機能障害にまで発展する可能性を示した。これらの変化は交感神経系の異常な緊張に基づくと考えられる。

騒音によって自律神経系が交感神経緊張型に傾くという報告は比較的多い。²⁵⁾ すなわち、血圧、脈搏数、脳内圧、発汗、新陳代謝などの増加、唾液、胃液の減少等をもたらす。胃の収縮回数は 60 db, 10 分のばく露で 10%, 80 db, 10 分のばく露で 7% 減少し、さらに収縮の強さも減少する²⁶⁾ という。しかし、これらの研究のほとんどは、Lehmann のそれと異なり、いずれも馴れ現象が著明であることをのべている。すなわち繰返し、騒音をばく露することにより、以上の変化はしだいに消失することを明らかにしている。また、たとえ短期間のばく露であっても、統計的に有意差を生ずるほどの変化となり得ないという報告もある。²⁷⁾

自律神経系—内分泌系への影響に関する報告も比較的多い。たとえば坂本^{28), 29)} は、紡績作業労働者は、90～95 ホンの騒音下で 10 時間前後の作業により、尿中 17KS の排泄量の減少、エピネフリン注射による流血中好酸球減少率の低下、アドレナリンの分泌上昇を見出し、一方、ACTH 注射による流血中好酸球減少率は正常値を保持することから、騒音によっていわゆる緊急反応が起こり、ACTH の分泌が減少し、それによって副腎皮質ホルモンの分泌が減少することを明らかにし、その障害部位は間脳—下垂体系であろうと推測した。氏はモルモットを用いて組織学的ならびに組織化学的検索を行ない、騒音の影響は下垂体剥出時等にみられる副腎皮質所見に類似することから、上記の結論を裏づけている。さらに、氏は下垂体から性腺刺激ホルモン（ゴ

ナドトロピン)の分泌減少、甲状腺作用性ホルモン(サイロトロピックホルモン)の分泌増加を、組織化学的变化によって推測した。上記の諸変化は100ホン1時間、80ホン4時間程度のばく露で出現し、1,000cps付近にピークをもつ騒音がもっとも影響をあたえやすく、3時間程度で回復するが、ばく露をくり返しても刷れの現象はみあたらず、回復時間はしだいに延長し、自律神経-内分泌系のバランスの乱れは固定化するおそれのあることを指摘している。

自律神経系ならびに内分泌系への影響は、聴覚へのそれを除けば、もっとも特徴的でわれわれの日常生活に及ぼす影響もはかり知れないものがある。とくに、Raynand氏病類似の症候、性ホルモンの分泌減少が回復不能の状態に立ち至るとすれば、きわめて重要な問題といわざるを得ない。すでに、ジェット機空港周辺の農家では、にわたりの産卵の低下³⁰⁾とか乳牛の乳の出がわるくなったという報告³¹⁾がある。

³²⁾長田は5人の被検者を用い、就寝中に各種の騒音(白色騒音40ホン、工場騒音40、55ホン、交通騒音40、55ホン、いずれもA特性)を暴露し、その際生ずる脳波の覚醒反応の出現を指標として、睡眠におよぼす騒音の影響を検討した。その結果、白色騒音、工場騒音、交通騒音のいずれもすでに40ホンで睡眠に影響を与えているという。また大島の実験でも室内騒音³³⁾40ホンですでに睡眠障害のきざしがあることがえ、主観的には45ホンが就寝を妨害し、朝の覚醒を促進する限界であるとしている。

騒音の作業能率におよぼす影響については作業場、あるいは実験室における研究の両面から多岐の研究が行なわれてきたが、作業場における研究の多くは、研究対象である騒音以外の諸条件の制御が十分でないという欠点をもっており、作業者の騒音環境変化は、新しい建物への移動、仕事の変化、温

湿度条件、採光・照明条件等の変化と結びついており、作業能率の変化を騒音のみの影響と断定しがたいことがしばしばある。作業場における実験結果として、騒音レベルを低下させると、作業の速度が著しく向上するという報告がしばしばなされているが、その内のある種の実験では、逆に騒音レベル¹¹⁾を旧に復させても、なお高い作業速度を維持するという報告もある。

しかし、現場および研究室のいずれの実験結果においても、騒音レベルが90 db以上になれば、誤謬の数は有意に増加することが示されている。この影響はその騒音になれた人でも起こってくるようである。¹¹⁾

各種の騒音によって“さわがしい”“気分がいらいらする”，“腹が立つ”“不愉快になる”“気分がめいりうとうしくなる”等の情緒的な不快感をもたらすことは、よくしられた事実である。これら主観的な騒音の影響に対する調査研究の方法は質問紙調査による以外はない。昭和27年から28年に庄司らは大阪府および尼崎市に対して騒音公害の陳情のあった工場付近の³⁴⁾住居内の騒音レベルの測定、住宅居住者のうち一日中家庭にあるものについて質問紙法によって騒音の被害調査を行ない

- (1) 情緒的影響を訴える人が回答数の1/4以上現れるのは40～45ホン以上である。
- (2) 日常生活の障害に関する回答が、回答数の1/4以上現れるのは45～50ホン以上である。
- (3) 身体的影響を訴えるものが回答数の1/4以上現れるのは50～55ホン以上である。
- (4) 睡眠または昼寝が妨げられることを訴えるのは40～45ホン以上である。

これらの結果に基いて、庄司らは工場騒音の許容値として、工場騒音のレベ

ルは工場敷地の境界から外へ5 mの地点（地上から1 m）において表1.1に示す値以下でなければならないことを提案した。この許容値は大阪府、尼崎市の条例のなかに採用された。

表1.1 工場騒音の許容値

| 工場の所在地 | 昼 間 | 夜 間 |
|---------------|-----------------------|------------------------|
| 工業地域 | 65～70ホン 午前7時～午後11時 | 55～60ホン 午後11時～翌午前7時 |
| 準工業地域 商業地域 | 60～65ホン 同上 | 50～55ホン 同上 |
| 住居地域 | 55～60ホン 午前8時～午後8時 | 45～50ホン 午後8時～翌午前8時 |

しかし、これらの影響に対する統一的な見解にまで立ちいたってない。まして、公害騒音の程度の大きさの騒音の影響に関する研究はまだおこなわれている。本論文においては質問紙調査法により騒音の影響の把握につとめた。

1.6 軽減対策

騒音の軽減対策については、工学的対策が必要であることはいうまでもないが、交通機関、建設工事による騒音など技術的、経済的にも実施上に難しい点が少なくない。また、技術的な方法だけで解決出来るものではない。これには、都市計画上の抜本的対策が確立されなければならない。

日本の経済発展の過程では常に経済が優先されたため、既成都市の場合、用途地域も、現況によって定められた場合が多く、工場、住居の混在は避ら

れない。米国の Chicago³⁵⁾においても産業革命後、工場、住居の混在により、公害問題が多く現れ、これらの区画整理に50年の年月を要した。わが国でも既成市街地においては都市再開発が考えられる。工業地域と隣接して住居地域があれば産業公害の影響を受けやすいから千葉県市原市のバッファゾーンのごとく³⁶⁾、工場と住居の間に緩衝地帯を設ける。あるいは公害発生業種については交通機関を考慮に入れた同種工場団地造成による都市再開発を図るべきであり、現に東京、大阪において鍛造工場を主体とした団地造成か公害防止事業団により進められている。

また都市においては、交通騒音による被害はその範囲が広く、現実により苦情も多発している。道路の構造は主として交通量、車輛の走行速度などから決定されているために騒音防止の要請とは必ずしも一致しない。道路の構造、性状、走行速度、車輛種別と発生騒音との関係、騒音の家屋への伝播状況、騒音の発生源からの距離による減衰などの研究、調査することによって、都市計画に騒音防止の施策を織り込むことが可能である。

現在までのこの方面の研究としては Stevens²⁵⁾、久我等³⁷⁾の研究があるが余り系統的な研究はなされておらない。

1.7 法的規制

従来、騒音についての規制は地方自治体の条例または関係法規によって規制されるにとどまった。これは公害としてあげられていた工場騒音、風俗営業騒音は局地的な問題が多かったためであるが、規制の実効はあまりあがらなかった。その上に、最近では航空機騒音、新幹線または高速道路の騒音、建設工事の騒音が社会問題となり騒音の法的規制が望まれるようになり、国においても昭和43年6月10日騒音規制法を制定した。しかし交通騒音につ

いては附帯事項において国が今後、研究することとなっているが、未規制公害としてその解決は今後に残されている。

³⁸⁾
(1) 規制条例

昭和42年現在18の都府県で騒音に関する地方条例が施行されている。その名称は一様でなく、東京では“工場事業場公害防止条例”大阪府では“事業場公害防止条例”その他の府県では“公害防止条例”などである。騒音防止条例を施行している都府県は宮城、福島、茨城、栃木、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、長野、愛知、大阪、兵庫、和歌山、岡山、福岡、熊本である。

これらの条例の規制対象は工場あるいは事業場で、騒音に関しては音量基準、事前規制、事後規制を規定しているが、その方法は都府県によって異なり、大阪、兵庫等では特定施設を列挙し機械名をあげている。音量基準は都市計画法あるいは建築基準法に基づく用途地域制を根拠とし、時間帯に分けて定めている。

(2) 関係法規

建築基準法（昭和25年5月24日、法律第201号）用途地域制により建築物の制限を行ない、これにより騒音防止の配慮がされている。しかし、工業地域内では大規模工場と住宅がともに建築可能であり、住居地域でも規制範囲内の小規模工場が可能であり、また建築基準法施行時以前の既存建物については既得権が認められ住居地域内にも工場が混在している場合があり、これらの事情が公害発生の原因となっている。

道路交通による騒音については道路運送車輛法（昭和26年6月1日、法律186号）、道路交通法（昭和35年6月25日、法律105号）によって規制が行なわれている。自動車・原動機付自動車については平たんな装面

を35 km/hrで走行する場合に、走行方向に直角に車軸中心線から左側に7 m離れた位置で騒音が85ホン以下でなければならないとされているが、わが国の道路において車線より民家までの距離は7 mもなく、また走行速度も35 km/hr以上の速度で走っているの、幹線道路沿いの民家では相当の騒音にばく露されることになる。

道路交通法では警笛使用による騒音防止のために、警音器の使用が制限されている。

(3) 地方条例の音量基準

日本公衆衛生協会は昭和29年に環境基準について答申しているが、そのなかで都市騒音の一般的基準をつぎのように示している。

表1.2 都市騒音の一般的基準

| 地 域 別 | 昼 間 | 夜 間 |
|---------------|--------------------|---------------------|
| 住 宅 地 域 | 50ホン 午前8時～午後8時 | 45ホン 午後8時～翌午前8時 |
| 準工業地域 商業地域 | 60ホン 午前7時～午後11時 | 55ホン 午後11時～翌午前7時 |
| 工業地域 | 70ホン 同上 | 60ホン 同上 |

各都府県の用途地域別騒音の基準値は庄司らの基準とは多少は異なるが形式は似ている。

表 1 . 3 各都府県の用途地域別騒音の基準値

| | 昼 間 | 朝 夕 | 夜 間 |
|-------------------|-------------------------|--|----------------------------|
| 文 教 地 域 住居専用地区 | 50 AM 8 ~PM6.7.8 | 45 AM 6 ~AM 8 PM6.7.8~PM10.11 | 40~45 PM10.11~AM 6 |
| 住 居 地 域 | 50~60 AM 8 ~PM6.7.8 | 50 AM 6 ~AM 8 PM6.7.8~PM10.11 | 40~50 PM6.8.10.11~AM6.8 |
| 準工業地域 商業地域 | 55~65 AM7.8~PM6 ~ 10 | 60 AM 6 ~AM 8 PM6.7.8~PM10.11 | 50~55 PM9.10.11~AM6.7 |
| 工業地域 | 67~70 AM7.8~PM6 ~ 10 | 60~65 AM 6 ~AM 8 PM6.7.8~PM10.11 | 55~65 PM9.10.11~AM6.7 |
| 工業専用地区 | 70~75 AM 8 ~PM6.7.8 | 65~75 AM 6 ~AM 8 PM6.7.8~PM10.11 | 60~70 PM10.11~AM 6 |
| その他の地区 | 50~65 AM7.8~PM6.8.9 | 50~55 AM 6 ~AM 8 PM 6.8 ~PM 11 | 45~55 PM8.9.11~AM6.7.8 |

表 1 . 3 は都府県の騒音防止条例より著者が整理したものである。

外国における騒音基準

欧米諸国には古くから騒音防止に関する規制があることは周知の事実である。

まず1959年公布されたドイツのVDI^{*}-2058の規格“職場騒音についての判断と防止” Beurteilung und Abwehr von Arbeitslärm³⁹⁾においては表1.4の値以下にすべきものとしている。DIN-phonはDIN-1 (B特性), DIN-2 (A特性), DIN-3の使いわけが若干日本のものと違うが大体日本の騒音レベルのホン数と思ってよい。

またアメリカでは、ニューヨーク、シカゴ、ロスアンゼルスその他20数都市に騒音防止の市条例が設けられている。しかし騒音の大きさを定量的に規定している例は少い。

ロスアンゼルス⁴⁰⁾の騒音防止委員会は、1941年につきのような規定をつくっている。

ダンスホール、スケートリング、ボーリング場、ナイトクラブ等の室内娯楽場は外部へもれる騒音が表1.5の値を超えることのないように防音施設を行うこととしている。

表1.4 ドイツのVDI-2058の規格

| | 昼 間 | 夜 間 |
|-----------|-------------|-------------|
| 工 業 地 域 | 65 DIN-phon | 50 DIN-phon |
| 住宅が主である地域 | 60 DIN-phon | 45 DIN-phon |
| 純 住 宅 地 域 | 50 DIN-phon | 35 DIN-phon |

表 1 . 5 ロスアンゼルス の 規 準

| | 午前 7 時～ 午後 1 1 時まで | 午後 1 1 時～ 翌午前 7 時まで |
|------------|-----------------------|------------------------|
| 繁華な地域にある場合 | 7 5 db | 6 5 db |
| 住宅地域にある場合 | 7 0 db | 6 0 db |

表 1 . 6 シカゴ市における工業地域と住居地域の境界における騒音スペクトルの基準値

| オクターブ バンド | 1 75 | 75 150 | 150 300 | 300 600 | 600 1200 | 1200 2400 | 2400 4800 | 4800 9600 |
|--------------|---------|-----------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| SPL | 72 | 62 | 59 | 52 | 46 | 40 | 34 | 32 |

シカゴ地区においてはオクターブ別の騒音基準を³⁵⁾1957年発表した。表 1 . 6 は住居地域における境界で、工業地域の騒音スペクトルの基準値であり、商業活動のために計画された地域の境界での工業地域の基準値は7 db 高いスペクトルの基準値が与えられている。

しかし騒音の基準値ならびに都市騒音の実態把握は未だ完成されたものではない。

本研究においても先人の研究を基礎として都市騒音の実態把握に勉め、都市騒音の軽減のための基礎的研究を行なった。

第2章 Random Sampling による都市騒音の測定

2.1 は し が き

これまで各都市において騒音測定がしばしば行なわれてきたが、そのほとんどすべてが有意調査であった。^{1),2),3),4),5)}すなわち、あらかじめ騒々しい、または閑静なことが分かっている地点または、住宅街、商店街、工場地区等の地点について調査を行なってきた。もちろん、このような結果もそれ自身として意義あるものであるが、都市全体の騒音の実状を知り、都市計画または道路交通の計画作成の資料を得るための研究目的にとっては不十分である。他方序論に述べたごとくわが国の公害防止条例における騒音の基準は大部分建築基準法により指定された地域もしくは地区別の基準を設けているが、わが国の都市においては工場、商店、住居が雑居し、用途地域の整備が未だ完成されておらず、用途地域の特性を不鮮明にしている。このことが都市騒音の規制をいちじるしく困難にしている。

よって著者は工業都市⁶⁾尼崎、商業都市大阪、文化観光都市京都市において random sampling による都市騒音の標本調査を実施し、都市騒音の分布を客観的に把握し、各都市における分布を比較検討し、騒音規制に役立たせることにした。本研究実施後都市騒音測定にこのような random sampling による調査方法が東京都⁷⁾、London⁸⁾においてとられた。このような騒音測定によってのみ各都市の騒音分布の比較検討が可能になるので、日本公衆衛生学会の昭和41年の騒音問題自由集会においても都市騒音の分布測定はこの標本調査⁹⁾によることになった。

2.2 測定法

2.2.1 測定点の抽出

本研究においては都市騒音の分布測定には単純無作為抽出法を採用した。

すなわち尼崎市、京都市および大阪市の都市計画地域指定図縮尺25,000分の1を用い、地図上に東西、南北に1cm(実長250m)間隔に平行線を引き、その市内にあたる地域のすべての交点(京都市においては公共下水道の10ヵ年計画区域にあたる旧市内のすべての交点)をもって調査地点の母集団とし、これに一連番号を附した。そのうち矩形乱数表¹⁰⁾を用いて必要な調査地点を抽出した。抽出個数は調査人数、機動力等をにらみ合わせ調査期間が一ヵ月以内になるように定めた。抽出地点数は尼崎市108(抽出比 $(108/771=14\%)$)、京都市220(抽出比 $220/985=22\%$)、大阪市220(抽出比 $220/4,108=5\%$)である。

2.2.2 測定時刻

測定時間は土曜、日曜を除いた週日の午前9時から12時、午後1時から午後4時までの間である。一般に都市騒音はこの時間内においては、変動が少ないが、出来るかぎり時間的影響を除くために、近接した5地点～6地点づつを1ブロックとするブロックに全調査地点を分け、その各ブロックについて一連番号を附し、再び矩形乱数表を用いて順位をつけ、その順位により測定を行なった。また、ブロック内の調査地点については、最初の抽出のときの抽出の順位をもって測定の順位とした。

2.2.3 測定方法

1) 騒音レベル 騒音の測定には、日本電子測器製SL-20型指示騒音計、同社製SLP-16型指示騒音計を用いた。測定方法はJIS・Z 8731-1967の「騒音レベル測定方法」にしたがい、指示騒音計のA特性の指示値を5秒

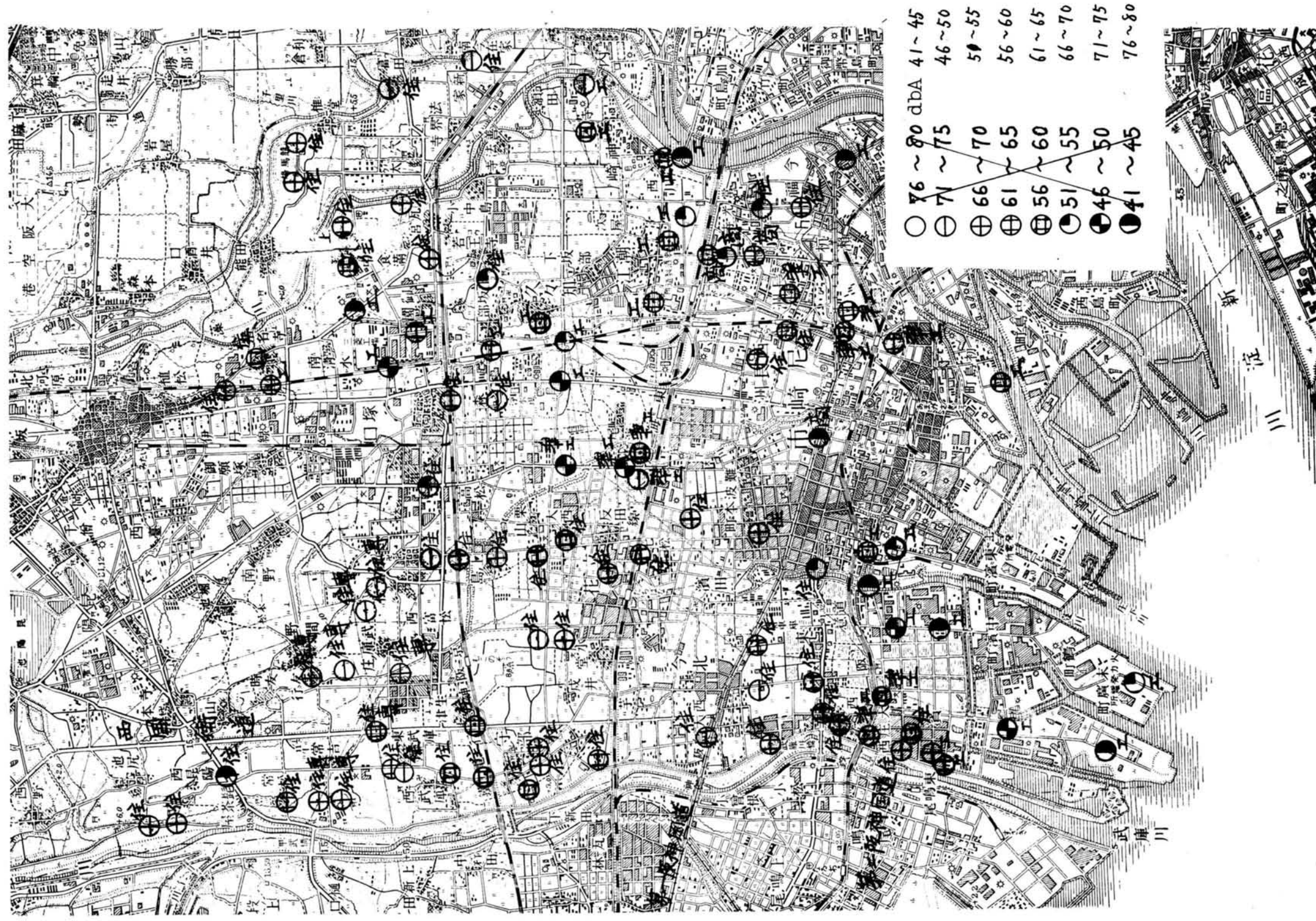


図2.1 尼崎市の調査地点と騒音レベル

毎50点読み取り，その中央値をもって測定地点の騒音レベルとした。

2) 周波数分析 騒音レベル測定と同時にソニーEM-1型 テープレコーダー，ならびにTEAC製R50型 テープレコーダーで騒音を3分間録音し，実験室に持ち帰り，ソニーテープレコーダー601型で再生，その出力を日本電子測器製OF-7型 オクターブ・バンド・フィルターを通し，日本電子測器製LR-A2型 高速度レベルレコーダーで記録させた。製理は各オクターブ・バンドについて，記録紙上2.5秒ごと50点を読みとり，その中央値をもって測定地点のオクターブ・バンド・レベルとした。

2.3 尼崎市の騒音調査

2.3.1 騒音レベル

騒音の調査地点とその地点における騒音レベルを地図上に示したのが図2.1である。第1，第2阪神国道，西国街道（国道），ならびに県道に面したところが70ホン（dbA）以上となっている。工業地域は市の南部，中央部，東部にあり，大企業が多く道路も比較的整備され，交通量も多いため騒音レベルも55～75dbAと相当大きくなっている。準工業地域は市の中央部，東部にあり，県道が通っているため交通量も多く，騒音レベルも高くなっている。住居地域は北部，西部にあり，道路も十分に整備されておらず，また交通量も比較的少ない。とくに北西部の住居専用地域では大阪国際空港の離着陸の飛行機騒音が気になるが，地上交通騒音はあまり認められず騒音レベルも40～50dbAでやや低い。飛行機騒音は全測定中常に観測され騒音レベルを増加させていた。

尼崎市の音圧レベルならびに騒音レベルの平均値ならびに標本標準偏差は表2.1のごとくである。

表 2. 1 尼崎市の騒音レベルならびに音圧レベル

| | 測定地点数 | 平均値 | 標本標準偏差 |
|-------------|-------|-----|--------|
| 騒音レベル (dbA) | 102 | 54 | 8 |
| 音圧レベル (db) | 102 | 68 | 7 |

音圧レベルの分布は図 2.

2 に示すとおりで、 χ^2 検定¹⁰⁾の結果 5% の有意水準で正規分布に適合する。

($\chi^2_s = 22.2$, $\chi^2_{0.05} = 23.6$).

騒音レベルの分布は χ^2 検定の結果 5% の有意水準で正規分布と見做し得ない。以下騒音レベルの平均値の差の検定は省略する。

単純任意抽出によって取り出した調査地点を尼崎市都市計画図により、住居専用地区、住居地域、商業地域、準工業地域、工業地域

に層化すると、地域別音圧レベルの平均値ならびに標本標準偏差は表 2. 2 図 2. 4 のごとくである。5% の有意水準において、平均音圧レベルの順はつぎのようになる。¹⁰⁾

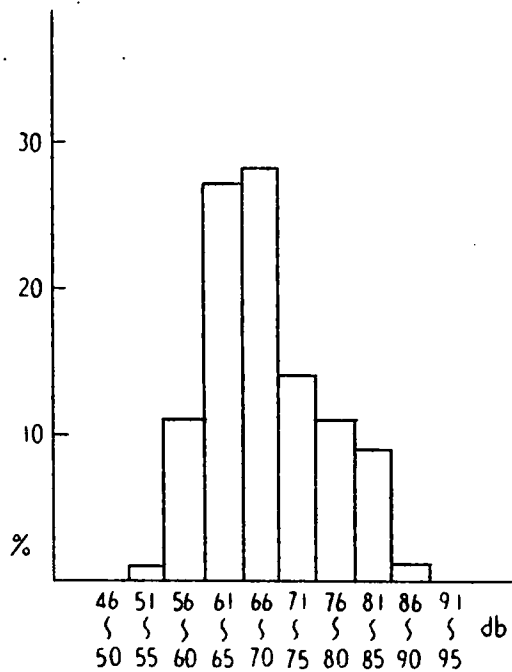


図 2. 2 尼崎市における音圧レベルの分布

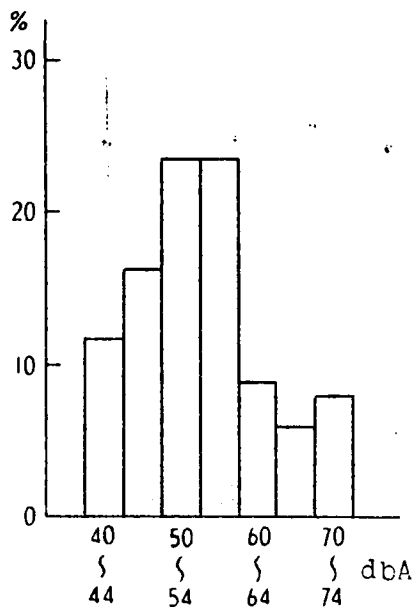


図 2 . 3 尼崎市における騒音レベルの分布

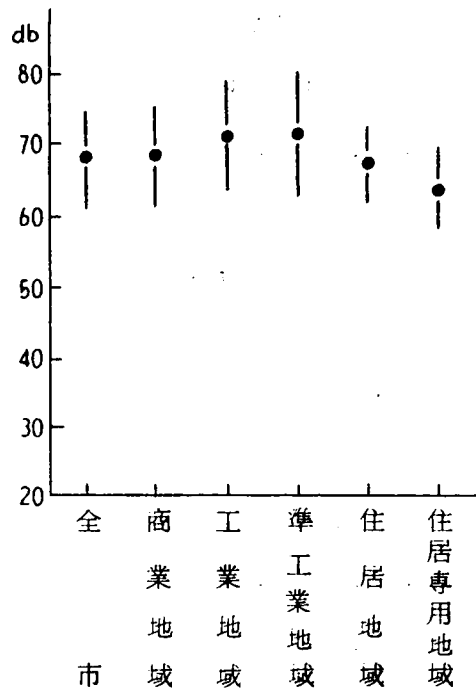


図 2 . 4 用途地域別音圧レベルの平均値と標本標準偏差

表 2 . 2 尼崎市の地域別音圧レベル (db)

| | 測定地点数 | 平均値 | 標本標準偏差 |
|--------|-------|-----|--------|
| 住居専用地区 | 8 | 62 | 6 |
| 住居地域 | 50 | 67 | 5 |
| 準工業地域 | 8 | 71 | 9 |
| 工業地域 | 28 | 71 | 8 |
| 商業地域 | 6 | 68 | 7 |

準工業，工業，商業地域
 > 住居地域 > 住居専用地区
 地域別の平均騒音レベル
 は表 2.3，図 2.5 のと
 おりである。

つぎに尼崎市の道路課の
 分類にしたがって，国道，
 県道，A・B道路，C道路，
 その他の5種類に属化する
 と，道路種別の音圧レベル
 は表 2.4，図 2.6 のと
 おりである。5%の有意水
 準において，平均音圧レベ
 ルの順位はつぎのとおりで
 ある。

国道 > 県道 > A・B道路 > C道路 > その他

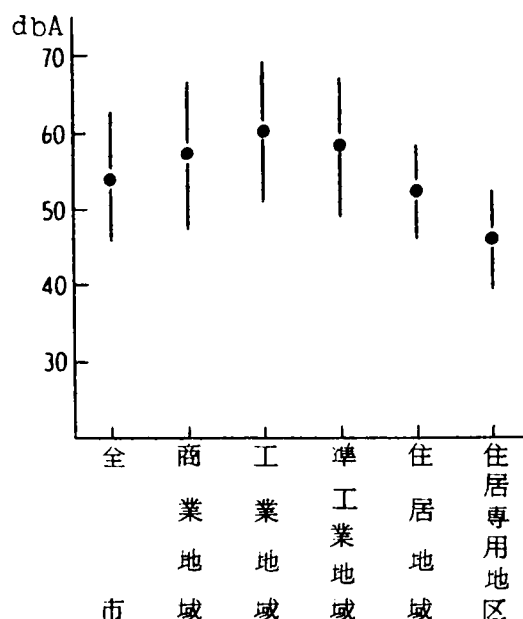


図 2.5 用途地域別騒音レベル
 の平均値と標本標準偏
 差

表 2.3 尼崎市の地域別騒音レベル (dbA)

| | 測定地点数 | 平均値 | 標本標準偏差 |
|--------|-------|-----|--------|
| 住居専用地区 | 8 | 46 | 6 |
| 住居地域 | 50 | 52 | 6 |
| 準工業地域 | 8 | 58 | 9 |
| 工業地域 | 28 | 60 | 9 |
| 商業地域 | 6 | 57 | 9 |

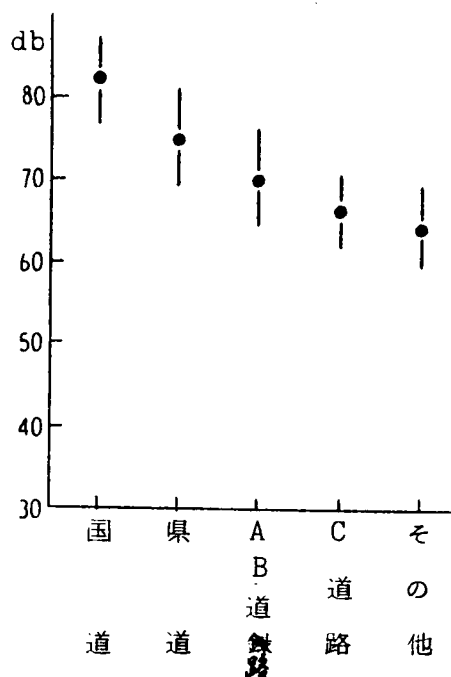


図 2. 6 道路種別音圧レベルの平均値と標本標準偏差

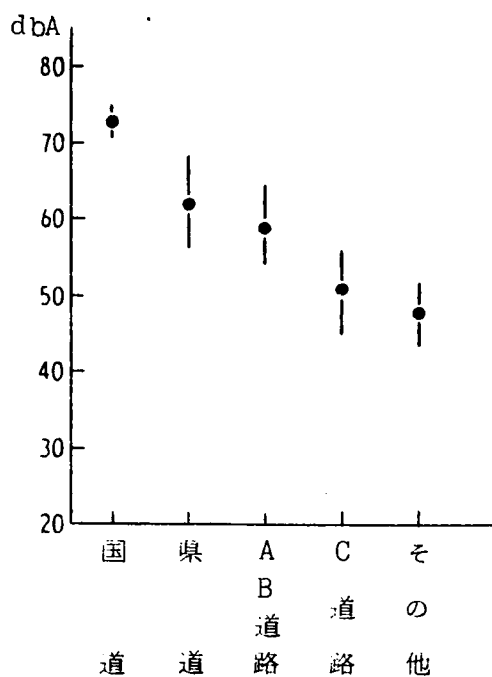


図 2. 7 道路種別騒音レベルの平均値と標準偏差

表 2. 4 道路種別の音圧レベル (db)

| 道 路 | 測定地点数 | 平 均 値 | 標 本 標 差 | 平均交通量 5 分間当り |
|---------|-------|-------|---------|-----------------|
| 国 道 | 4 | 8 2 | 5 | 2 4 6 |
| 県 道 | 2 0 | 7 5 | 6 | 3 9 |
| A B 道 路 | 1 1 | 7 0 | 6 | 1 2 |
| C 道 路 | 4 5 | 6 6 | 4 | 4 |
| そ の 他 | 2 2 | 6 4 | 5 | 1 |

註 A B 道路：尼崎道路課の分類による比較的交通量の多い市道

C 道 路：尼崎道路課の分類による A B 道路につぐ市道

表 2.5 道路種別の騒音レベル

| | 測 定 数 | 平 均 値 d b A | 標 本 偏 差 |
|---------|-------|----------------|---------|
| 国 道 | 4 | 73 | 2 |
| 県 道 | 20 | 62 | 6 |
| A B 道 路 | 11 | 59 | 5 |
| C 道 路 | 45 | 51 | 6 |
| そ の 他 | 22 | 48 | 4 |

道路種別の騒音レベルは表 2.5, 図 2.7 のとおりである。

道路種別にみて国道, 県道がとくに騒音レベルが高く, 平均においても尼崎の騒音防止条例の工業地域の昼間の基準値(65ホン)を越えている。

2.3.2 尼崎市の騒音の周波数分析

測定点102点の用途地域別の各平均のオクターブバンドレベルは図 2.

8, 表 2.6 に示した。い

ずれの曲線も75~150 cpsから150~300 cpsまで変化がなく, それより高い周波数ではほぼ6db/オクターブの割合で下降する低周波騒音である。

道路種別の各平均オクターブバンドレベルは表 2.7, 図 2.9 のとおりである。いずれも75~150

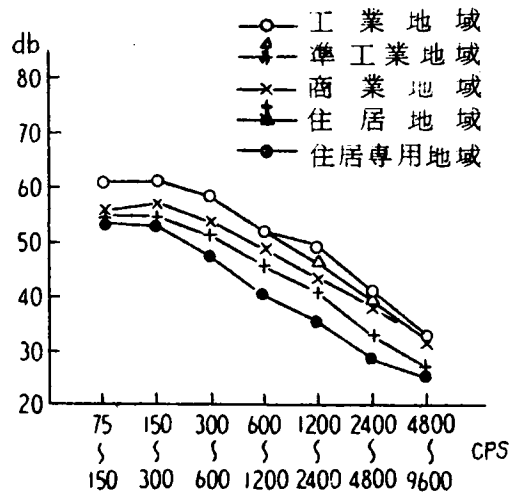


図 2.8 各用途地域別の平均値

表 2. 6 用途地域別周波数分析 (db)

| 用途地域 | 測定 地点数 | 75~ 150 cps | 150~ 300 cps | 300~ 600 cps | 600~ 1200 cps | 1200 ~ 2400 cps | 2400 ~ 4800 cps | 4800 ~ 9600 cps |
|--------|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 住居専用地区 | 8 | 54 | 53 | 48 | 40 | 36 | 29 | 25 |
| 住居地域 | 50 | 54 | 55 | 51 | 45 | 41 | 33 | 27 |
| 準工業地域 | 8 | 61 | 60 | 58 | 52 | 46 | 39 | 33 |
| 工業地域 | 28 | 61 | 61 | 58 | 53 | 49 | 41 | 33 |
| 商業地域 | 6 | 55 | 57 | 54 | 48 | 43 | 38 | 33 |

表 2. 7 道路種別の周波数分析 (db)

| 道路 | 測定 地点数 | 75~ 150 cps | 150~ 300 cps | 300~ 600 cps | 600~ 1200 cps | 1200 ~ 2400 cps | 2400 ~ 4800 cps | 4800 ~ 9600 cps |
|--------|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 国道 | 4 | 75 | 73 | 72 | 66 | 60 | 51 | 44 |
| 県道 | 20 | 62 | 61 | 59 | 54 | 50 | 43 | 36 |
| A B 道路 | 11 | 57 | 59 | 56 | 50 | 45 | 37 | 29 |
| C 道路 | 45 | 54 | 55 | 52 | 45 | 41 | 33 | 27 |
| その他の | 22 | 53 | 53 | 48 | 43 | 38 | 30 | 25 |

cps から 300 ~ 600 cps までは変化が少なく、それよりは 6 ~ 7 db / オクターブの割合で下降する低周波騒音である。国道は県道に比べて各オクターブバンドとも 8 ~ 13 db 大きく、国道と県道の騒音の差が明らかである。

周波数分析については、庄司らの京都市¹¹⁾、関西都市騒音対策委員会の大阪市、Veneklasen の Los Angeles¹²⁾、Bateman の State College¹³⁾、等各

都市における報告があるが、
われわれの測定と大差ない。
これは都市騒音の中で交通騒
音が主体をなすためである。

2.3.3 各種の騒音評

価間の関係

測定点102点の周波数分
析の結果からStevens, S.S.

¹⁴⁾
の方法による Loudness

Level (以下L.Lと記す)。

¹⁵⁾
Beranékの方法によるPe-

received Noise Level (以下PNdbと記す), Speech Interference

¹⁶⁾
Level (以下SILと記す)を求め、各用途地域別の平均値と標本標準偏差

を表2.8に示した。LL, PNdb, SILのいずれも住居専用地区、住居地
域と商業地域、準工業地域、工業地域との間には5%の有意水準で母分散間

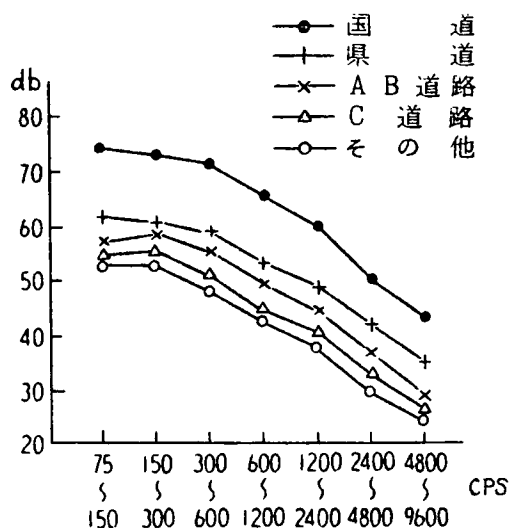


図2.9 各道路種別平均値

表2.8 用途地域別のLL, PNdb, SIL

| 用途地域 | 測定地 点 数 | LL | | | PNdb | | | SIL | | |
|--------|------------|----|----------|----------|------|----------|----------|-----|----------|----------|
| | | 平均 | 標準 偏差 | 標準 偏差 | 平均 | 標準 偏差 | 標準 偏差 | 平均 | 標準 偏差 | 標準 偏差 |
| 住居専用地区 | 8 | 60 | 6 | | 62 | 5 | | 35 | 5 | |
| 住居地域 | 50 | 63 | 5 | | 64 | 5 | | 40 | 5 | |
| 準工業地域 | 8 | 72 | 9 | | 73 | 9 | | 48 | 10 | |
| 工業地域 | 28 | 70 | 8 | | 71 | 8 | | 47 | 8 | |
| 商業地域 | 6 | 66 | 9 | | 67 | 8 | | 43 | 8 | |
| 全 平 均 | 102 | 65 | 7 | | 67 | 7 | | 42 | 7 | |

表 2 . 9 道路種別 LL, PN db, SIL

| 道 路 | 測 定 地 点 数 | LL | | PN db | | SIL | |
|---------|--------------|-----|----------------|-------|----------------|-----|----------------|
| | | 平均 | 標 本 標 準 偏 差 | 平均 | 標 本 標 準 偏 差 | 平均 | 標 本 標 準 偏 差 |
| 国 道 | 4 | 8 4 | 3 | 8 4 | 3 | 5 9 | 2 |
| 県 道 | 2 0 | 7 1 | 7 | 7 2 | 8 | 4 8 | 8 |
| A B 道 路 | 1 1 | 6 7 | 4 | 6 9 | 4 | 4 4 | 5 |
| C 道 路 | 4 5 | 6 3 | 5 | 6 4 | 5 | 4 0 | 5 |
| そ の 他 | 2 2 | 6 1 | 5 | 6 2 | 4 | 3 7 | 4 |

に差が認められ、平均値の順はつぎのとおりとなる。工業，準工業，商業地域＞住居地域，住居専用地区。

道路種別の同様な成績を表 2 . 9 に示す。LL, PN db については 5 % の有意水準で母分散間に有意差は認められなかったが，SIL については 5 % の有意水準で国道と県道の間に母分散間に有意差が認められた。

LL, PN db については 5 % の有意水準で平均値はつぎの順となる。

国道＞県道，A B 道路＞C 道路，その他。

SIL については 5 % の有意水準で平均値はつぎの順となる。

国道＞県道，A B 道路＞C 道路＞その他。

測定点 1 0 2 点の各種騒音評価値の間の相関係数を表 2 . 1 0 に示す。これらの相関係数はいずれも有意水準 5 % で有意である。PN db と LL の相関係数が最も大きく 0.9 9 であった。騒音レベルと音圧レベルでは騒音レベルの方が PN db, LL, SIL と比較的大きな相関を持っていた。

表 2.10 種々の騒音評価値間の相関係数

| | 騒音レベル | 音圧レベル | PN db | LL | SIL |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| 騒音レベル | | | | | |
| 音圧レベル | 0.81 | | | | |
| PN db | 0.86 | 0.85 | | | |
| LL | 0.87 | 0.85 | 0.99 | | |
| SIL | 0.90 | 0.85 | 0.94 | 0.96 | |

2.4 京都市の騒音調査

2.4.1 騒音レベル

音圧レベルと騒音レベルの関係は尼崎市の場合とほぼ同様なので以下騒音レベルのみ記す。

騒音の調査地点とその地点における騒音レベルを地図上に示したのが図 2.10 である。堀川通り、今出川通り、烏羽街道等の主要幹線道路沿いが 70 dbA 以上となっている。地域的にみれば、商業地域、準工業地域は市の中央部を占め主要幹線道路の沿線にあたるため車両の交通がはげしく、騒音レベルも高い。しかし南区および右京区の工業地域、準工業地域の地目割合は田畑が 20% から 50% を占めていて、まだ工業地域としての特性を示しておらず、騒音レベルの低い地域が存在する。また市の北部ならびに東部の住居地域、住居専用地区は主要幹線道路より離れ、交通騒音の影響も少なく工場、作業場などの騒音源がないため大部分が 50 dbA 以下となっている。

京都市の騒音レベルの平均値ならびに標本標準偏差は表 2.11 のとおりである。

騒音レベルの分布は図 2.11 に示すとおりで、 χ^2 検定の結果 5% の有意

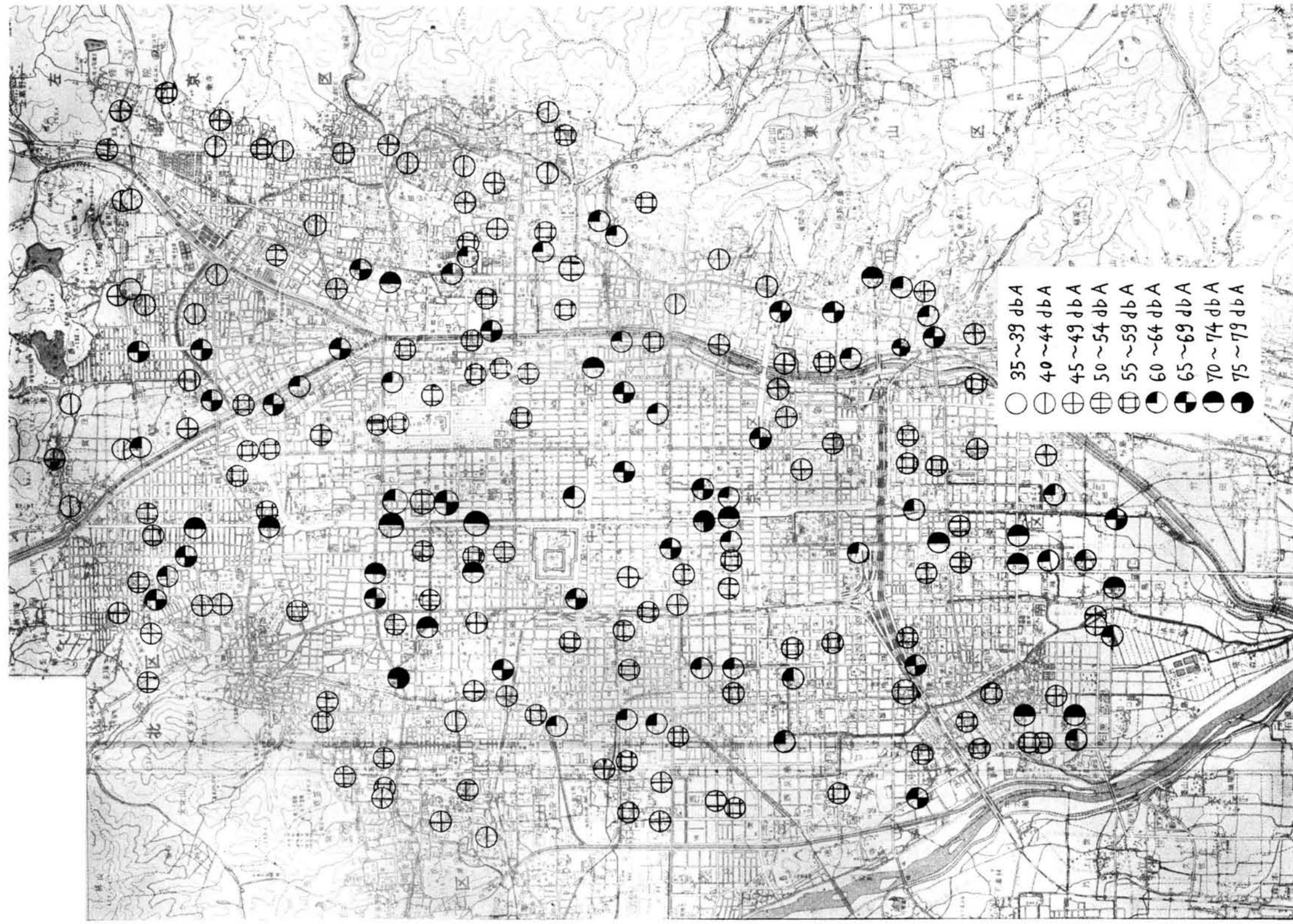


図2.10 京都市の調査地点と騒音レベル

表 2.11 京都市の地域別騒音レベル (db A)

| | 測 定 個 数 | dbA | 標 本 標 準 偏 差 |
|-------------|---------|-----|-------------|
| 住 居 専 用 地 区 | 24 | 49 | 6 |
| 住 居 地 域 | 79 | 54 | 10 |
| 準 工 業 地 域 | 38 | 58 | 7 |
| 工 業 地 域 | 30 | 60 | 8 |
| 商 業 地 域 | 42 | 62 | 9 |
| 緑 地 | 2 | 52 | 11 |
| 全 市 | 215 | 56 | 9 |

水準で正規分布に適合する。

京都市都市計画図により、住居専用地区、住居地域、準工業地域、工業地域、商業地域に属化すると、地域別騒音レベルの平均値ならびに標本標準偏差は表 2.11、図

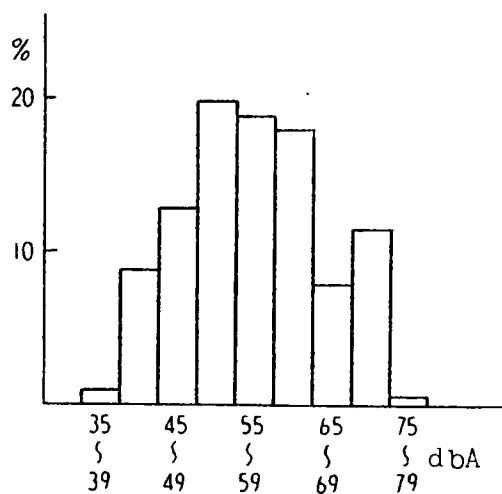


図 2.11 京都市における騒音レベルの分布 (昭和 42 年)

2.12のごとくである。

5%の有意水準において

平均騒音レベルの順はつぎのようになる。

商業、工業、準工業地域 > 住居地域 > 住居専用地区。

つぎに京都市の道路課の分類にしたがって、国道、主要府道、府道、主要

市道，市道に層化すると，道路種別の騒音レベルは表 2 . 1 2，

図 2 . 1 3 のとおりであり，5 % の有意水準において，平均騒音レベルの順位はつぎのとおりである。

主要府道，主要市道＞国道，府道＞市道＞その他。

用途地域別に室内騒音レベルと外部騒音レベルの対応のついた所の平均騒音レベルを表 2 . 1 3 に示す。中央値で室内騒音レベルと外部騒音レベルの差は住居専用地区，住居地域，準工業地域が 1 0

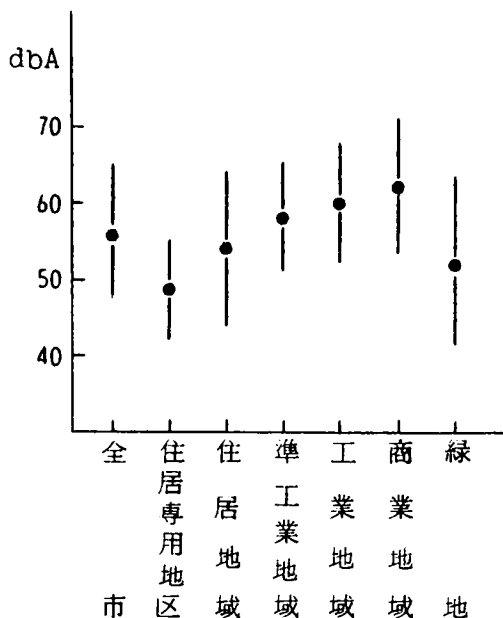


図 2 . 1 2 用途地域別騒音レベルの平均値と標本標準偏差

表 2 . 1 2 京都市の道路種別騒音レベル (昭和 41 年)

| | 測定個数 | 騒音レベル |
|---------|------|-------------|
| 国 道 | 3 | 65 (57, 73) |
| 主 要 府 道 | 9 | 70 (63, 77) |
| 府 道 | 14 | 67 (58, 76) |
| 主 要 市 道 | 6 | 69 (60, 76) |
| 市 道 | 154 | 56 (50, 66) |
| そ の 他 | 29 | 49 (45, 58) |

ホン、工業地域、商業地域が13ホンとなっている。(表2.13)

2.4.2 京都市の騒音の周波数分析

測定点215点の用途地域別の外部騒音の各平均のオクターブバンドレベルは図2.14に示した。いずれの曲線も75～150cps

から300～600cpsまで変化なく、それ以後は高周波帯域に向って5～6db/オクターブの割合で下降する低周波騒音であり、尼崎市の周波数分析の結果と大差ない。

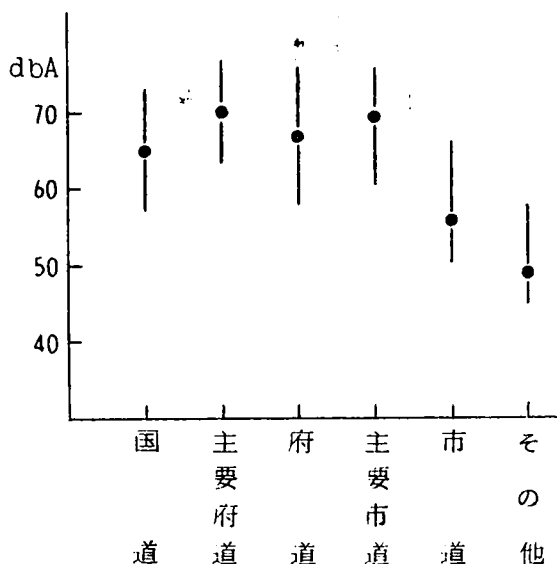


図2.13 道路種別騒音レベル
(京都市昭和41年)

表2.13 京都市用途地域別の室内騒音レベルと室外騒音レベル

| | 測定個数 | 外部騒音レベル | 室内騒音レベル |
|--------|------|------------|------------|
| 住居専用地区 | 18 | 49(44, 60) | 38(34, 48) |
| 住居地域 | 44 | 54(49, 65) | 44(38, 54) |
| 準工業地域 | 28 | 57(51, 69) | 48(41, 57) |
| 工業地域 | 9 | 58(51, 71) | 45(38, 57) |
| 商業地域 | 32 | 62(54, 73) | 49(42, 60) |

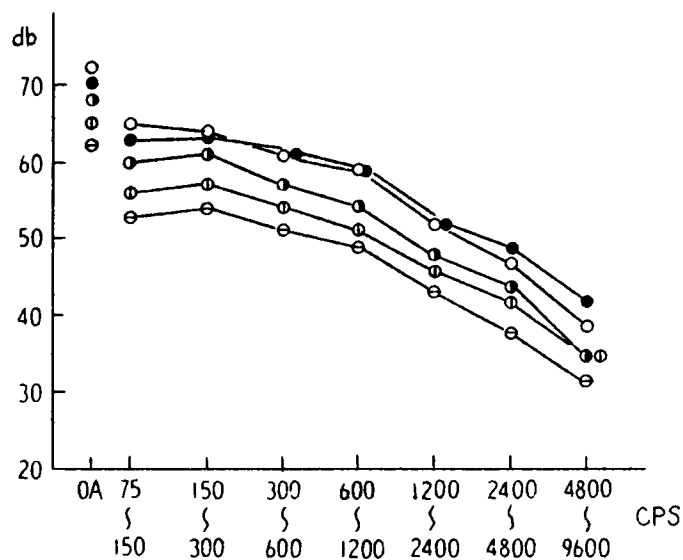


図 2 . 1 4 京都市の用途地域別の外部における周波数分析

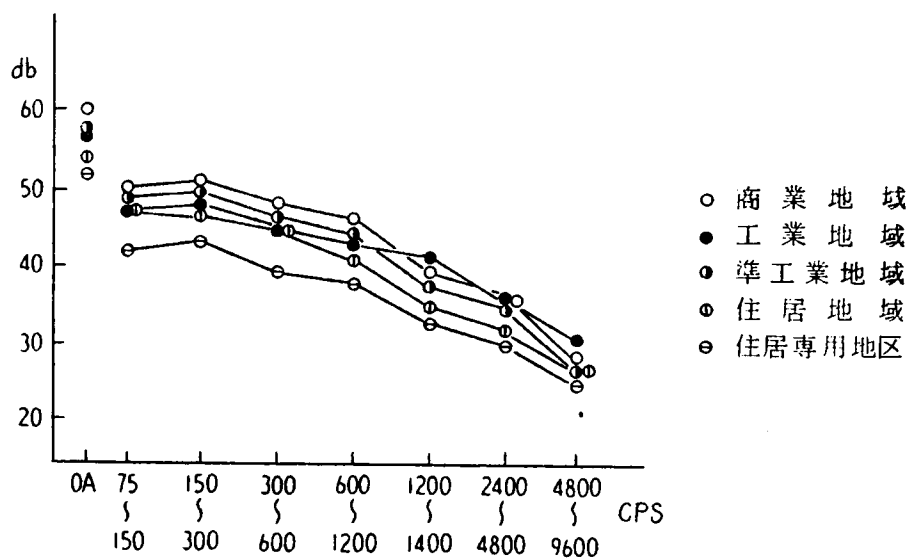


図 2 . 1 5 京都市の用途地域別の室内における周波数分布

大 阪 市



図2.16 騒音調査地点と騒音レベル

室内の用途地域別の騒音の平均オクターブバンドレベルは図 2.15 に示すとおりである。いずれの曲線も 75～150 cps から 300～600 cps まで変化なく、それ以後高周波帯域に向って 3～5 db/オクターブの割合で下降する低周波騒音となっている。

2.5 大阪市の騒音調査

2.5.1 大阪市における昭和 41 年度騒音調査

騒音調査地点における騒音レベルを 5 dbA ごと 10 段階に分け、大阪市街地図上に示したのが図 2.16 である。

国道 1 号線、26 号線、176 号線、築港深江線、尼崎平野線、歌島豊里線、御堂筋、堺筋等の幹線道路沿いは騒音レベルが高く 70 dbA 以上となっている。

このような幹線道路が縦横に走っている市の中央部、特に北区、東区、西区の商業地域は交通量も多く騒音レベルも高くなっている。ついで、浪速、東成、西成区の工業、準工業地域、ならびに此花、港区の港湾工業地帯が高く約半数近くが 65 dbA 以上の騒音レベルを示している。

これに反し、大阪市の周辺にある東淀川区の東部、旭区、生野区、東住吉区、阿倍野区、住吉区の東部、大正区の住居地域は幹線道路沿いをのぞいては交通量も少なく、騒音レベルも 55 dbA 以下で低い。

騒音レベルの最高地点は西成区天下茶屋 3 丁目（住居地域、道路工事矢板打ち作業中）、東成区深江中（住居地域の幹線道路（築港深江線、道路巾 40 m）沿い）、東淀川区新庄町 2 丁目（住居地域の幹線道路（歌島豊里線、道路巾 25 m）沿い）の 78 dbA であり、騒音レベルの最低地点は住吉区庭井町 21 番地（住居地域の畑の中）の 39 dbA である。

大阪市の騒音レベルの分布は図 2.17 に示すとおりで 55～59 dbA がもっとも多く全体の 29% を示している。 χ^2 検定の結果、大阪市の騒音レベルの分布は 1% の有意水準で正規分布に適合する。 $(\chi_s^2 = 20.18, \chi_{0.01}^2 = 21.67)$

単純任意抽出によって取り出した調査地点を住居地域、準工業地域、工業地域、商業地域に分類すると、地域別騒音レベルの平均値ならびに標本標準偏差は表 2.14 のごとくになる。騒音レベルは商業地域がもっとも高く 63 dbA、ついで工業地域の 62 dbA で、住居地域がもっとも低く 58 dbA となっている。

地域別騒音レベルの平均値について差の検定を行なうと 5% の有意水準において、騒音レベルはつぎのようになる。

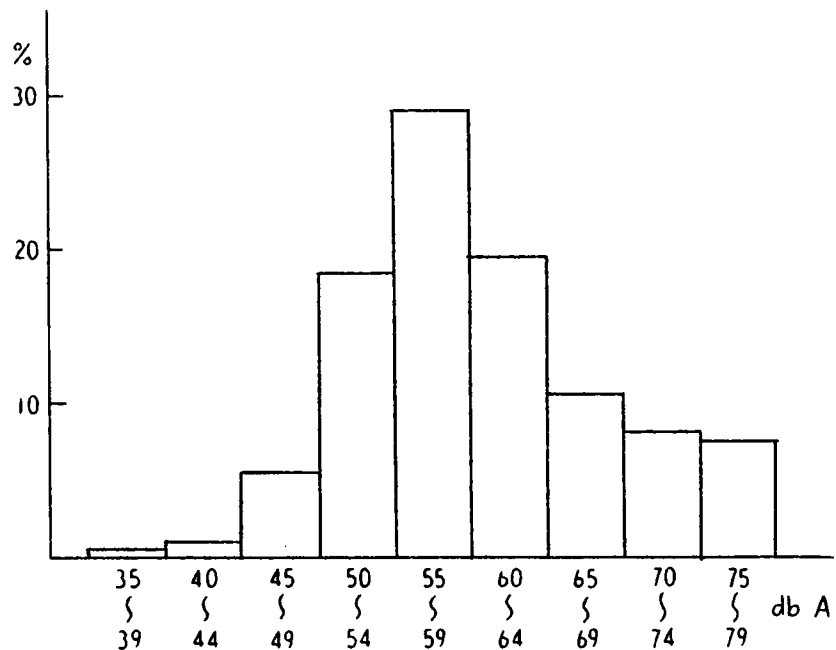


図 2.17 大阪市における騒音レベルの分布

表 2. 14 大阪市における用途地域別騒音レベル

| 用 途 地 域 | 測 定 個 数 | 騒 音 レ ベ ル | 標 本 標 準 偏 差 |
|---------|---------|-----------|-------------|
| 住 居 地 域 | 103 | 58 | 9 |
| 準工業地域 | 39 | 60 | 8 |
| 商業地域 | 18 | 63 | 4 |
| 工業地域 | 40 | 62 | 6 |
| 全 市 | 200 | 60 | 8 |

商業，工業，準工業地

表 2. 15 区別騒音表

域＞住居地域

調査地点を行政区別に
 層化し，行政区別の騒音
 レベルの平均値を求めた
 ものが表 2. 15 である。
 東区が騒音レベルの平均
 値ならびにピークレベル
 とももっとも高く 69db
 A，83 dbA である。騒
 音レベルの最低値は旭区
 で 55 dbA，ピークレベ
 ルの最低値は大正区の 68
 dbA である。行政区別騒
 音レベルの平均値につい
 て差の検定を行なうと 5

| | 測 定 箇 数 | d b A | | | |
|-------|------------|-------|-----|-----|-----|
| | | 中央値 | 下 端 | 上 端 | ピーク |
| 東 区 | 3 | 69 | 63 | 75 | 83 |
| 西 区 | 7 | 65 | 62 | 74 | 78 |
| 南 区 | 1 | 61 | 60 | 63 | 64 |
| 北 区 | 4 | 68 | 63 | 76 | 80 |
| 天王寺区 | 7 | 60 | 55 | 70 | 74 |
| 阿倍野区 | 6 | 57 | 53 | 72 | 69 |
| 浪 速 区 | 7 | 65 | 59 | 72 | 78 |
| 西 成 区 | 11 | 65 | 61 | 72 | 77 |
| 福 島 区 | 1 | 57 | 55 | 61 | 62 |
| 大 淀 区 | 2 | 57 | 55 | 68 | 59 |
| 都 島 区 | 7 | 60 | 53 | 69 | 73 |
| 旭 区 | 6 | 55 | 52 | 67 | 69 |
| 城 東 区 | 12 | 58 | 53 | 68 | 69 |
| 東 成 区 | 8 | 68 | 64 | 75 | 81 |
| 生 野 区 | 14 | 56 | 53 | 64 | 70 |
| 東住吉区 | 31 | 57 | 53 | 67 | 72 |
| 住 吉 区 | 21 | 58 | 55 | 68 | 72 |
| 東淀川区 | 29 | 58 | 54 | 66 | 72 |
| 西淀川区 | 4 | 62 | 58 | 67 | 77 |
| 此 花 区 | 6 | 66 | 63 | 73 | 77 |
| 港 区 | 8 | 63 | 56 | 73 | 77 |
| 大 正 区 | 5 | 56 | 54 | 64 | 68 |
| 平 均 | 200 | 60 | 56 | 69 | 73 |

%の有意水準において、騒音レベルはつぎのようになる。

北区，東成区，東区＞西区，浪速区，西成区，此花区＞天王寺区，都島区，南区，西淀川区，港区＞阿倍野区，福島区，大淀区，城東区，生野区，東住吉区，住吉区，東淀川区，大正区，旭区。

大阪府事業場公害防止条例の昼

間の音量の一般基準は表 2.16

表 2.16 大阪府条例の騒音の昼間規準

に示すとおりで、この値を超過する測定点は図 2.18 に示すとおりである。住居地域 35 箇所，34%，準工業地域 10 箇所，26%，商業地域 7 箇所，39%，工業地域 5 箇所，13%，

| | 規 制 基 準 |
|-----------|---------|
| 住 居 地 域 | 60 |
| 商 業 地 域 | 65 |
| 準 工 業 地 域 | 65 |
| 工 業 地 域 | 70 |

が大阪府事業場公害防止条例の昼間の音量の一般基準を超過している。これを全体として見れば，57 箇所，29%が超過している。

2.5.2 大阪市の昭和42年度騒音調査

騒音調査地点とその地点における騒音レベルを地図上に示したのが図 2.19 である。

騒音レベルの最高は 81 dbA，都島区都島本通 7 丁目（住居地域）であり，最低レベルは 43 dbA，住吉区庭井町 21 番地（住居地域）である。41 年と比較してみると，最高レベルで 3 dbA，最低レベルで 4 dbA の上昇がある。

大阪市の騒音レベルの分布は図 2.20 に示すとおりで 55 dbA ～ 59 dbA にあるものが最も多く χ^2 検定の結果，1%の有意水準で正規分布に適合する。

昭和 42 年の大阪市の騒音レベルは昭和 41 年より，平均値で 1 dbA 下が

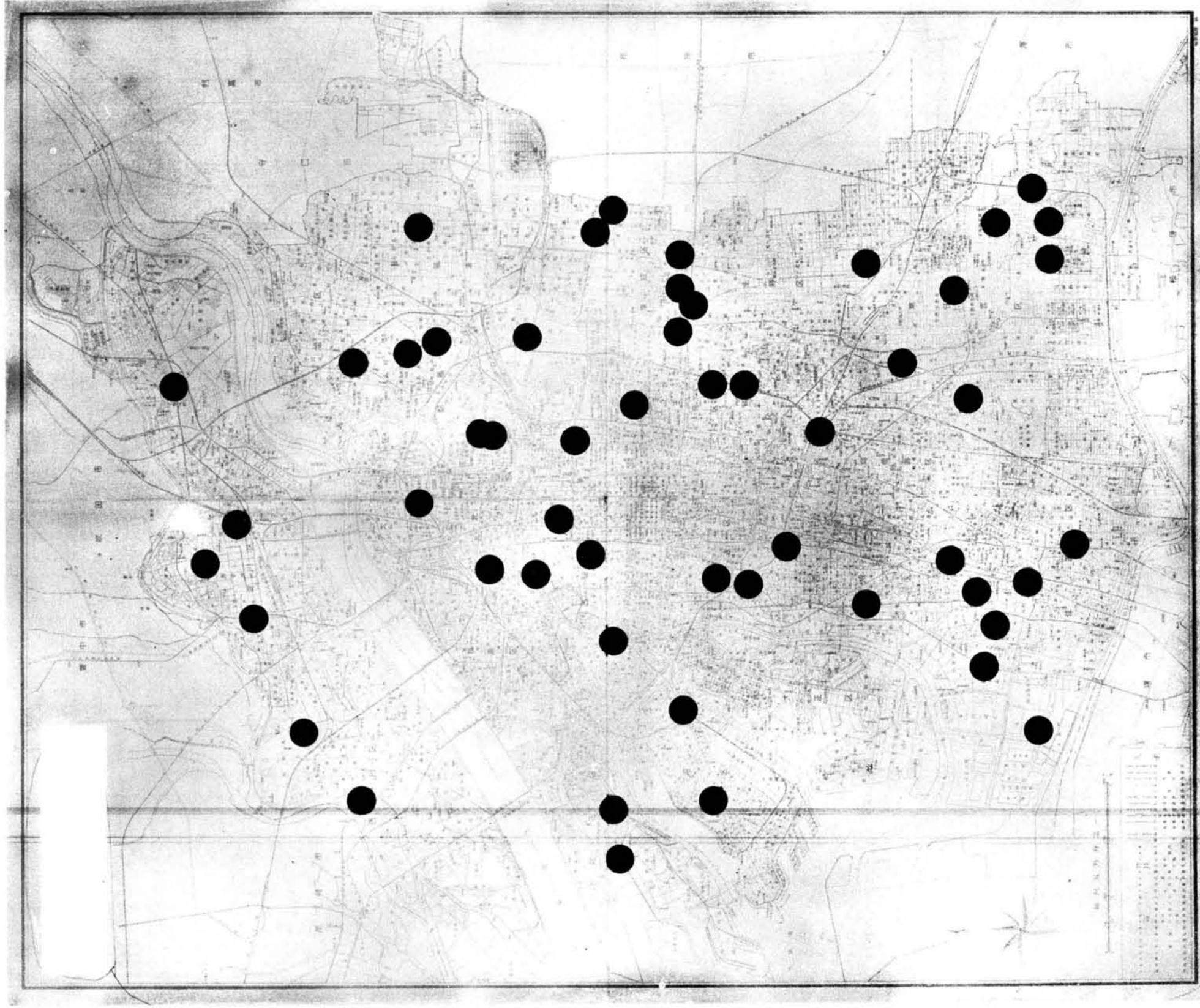


図2.18 大阪府事業場公害防止条例の音量の一般基準を超える測定点

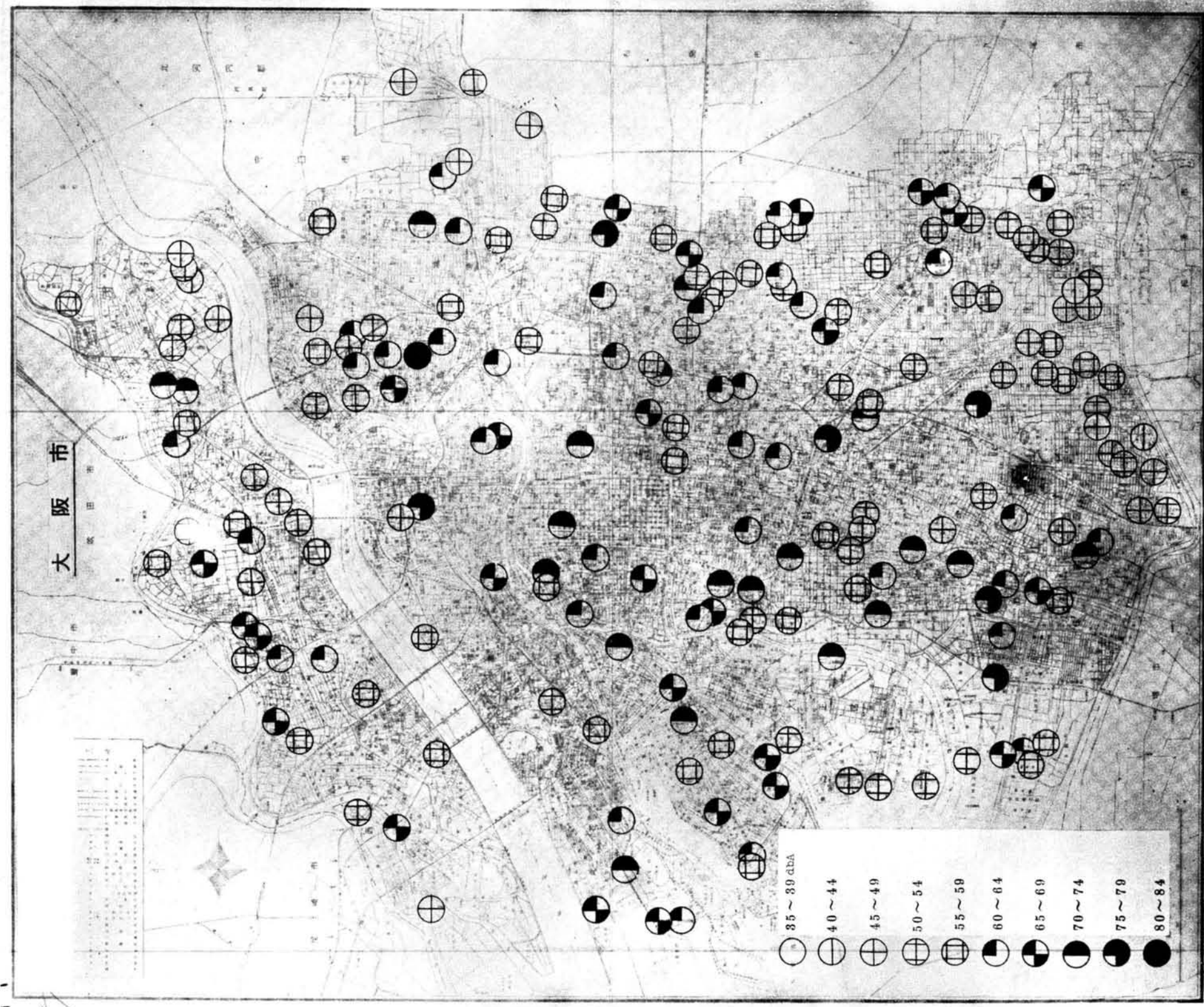


図2.19 騒音調査地点と騒音レベル

り、標準偏差で1 dbA 高いが、平均値の差の検定分散比の検定の結果、5%の危険率で、平均値、分散とも差はみとめられなかった。用途地域別の昭和42年と昭和41年の平均値、標準偏差の検定の結果、各地域とも5%の有意水準で差は認められない。

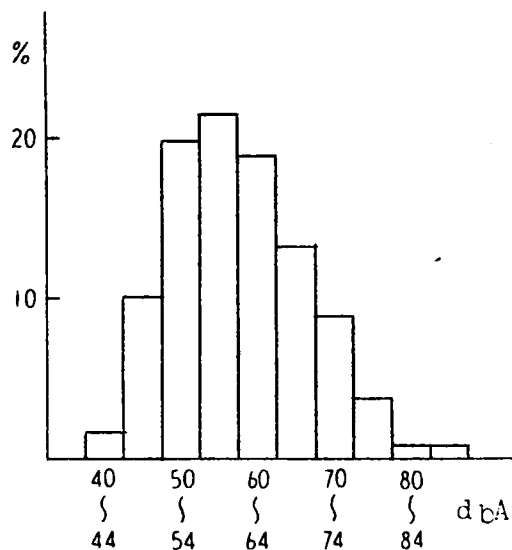


図2.20 大阪市の騒音レベルの分布(昭和42年)

表2.17に大阪府事業場公害防止条例の超過する個数を示す。工業地域での超過件数は3件で8%と最低である。超過件数百分率を昭和41年、

表2.17 用途地域別騒音レベルの平均と標本標準偏差
(大阪市昭和42年)

| | 測定個数 | 標本平均 dbA | 標本標準 偏差 | 基準値 超過個数 | % |
|-------|------|-------------|------------|-------------|---|
| 住居地域 | 103 | 57 | 10 | 39 | |
| 商業地域 | 16 | 63 | 9 | 23 | |
| 準工業地域 | 41 | 59 | 7 | 20 | |
| 工業地域 | 40 | 61 | 6 | 8 | |
| 全市 | 200 | 59 | 9 | 29 | |

昭和42年について比較してみると、住居、商業地域で増加し、特に商業地域の増加率は高い。また工業、準工業地域で減少しているが全体としては29%である。

2.5.3 用途地域別モデル調査（大阪市）

大阪市における用途地域別騒音の特性を把握するため、大阪市における代表的な住居地域、商業地域、準工業地域、工業地域の1km²を各々3ヶ所選び標本調査法による調査を行なった。

上記の1km²の地域にあたる大阪市の地図（1/100）上の東西、南北に100m間隔の平行線を引き、その交点を調査地点の母集団とし、これに一連番号を付し、矩形乱数表を用い、調査地点30地点を抽出し、このうち、抽出順に調査不能（工場、学校、家屋内に測定点が入った場合、20m以内に測定可能な場所がない場合）の地点を除いて20地点を調査した。

表2.18は各用途地域別における外部騒音の騒音レベルの平均値である。商業地域は交通量も多く、騒音レベルももっとも高くなっている。騒音レベルの大きさの順は

商業地域>工業、準工業地域>住居地域となった。

表2.19は住居の居室内の騒音測定の出来た地点の室外騒音レベルと室内騒音レベルの比較を示す。室内騒音レベルと室外騒音レベルとの差は用途地域別にあまり差がなく10から15dbAで、平均12dbAとなっている。

住居地域の旭区、準工業地域の西成区、商業地域の南区、工業地域の東成区において各3地点を選び、24時間連続2時間毎に測定した。図2.21は各用途地域別の平均値である。住居地域は午前9時から午後7時頃まであまり変化なく、それ以後急激に減少し午前3時に最低値となる。準工業地域は午前8時から午後6時までほど一定でそれ以後減少する。商業地域は午前9時か

表 2. 1 8 用途地域別騒音レベルと交通量

| | | d b A | 標 本 標 準 偏 差 | | | |
|-----------|------------------|-------|----------------|-----|-----|-----|
| | | | | 大 型 | 中 型 | 小 型 |
| 住 居 地 域 | 1 阿 倍 野 区 | 5 1 | 8 | 1 | 7 | 2 |
| | 2 旭 区 | 5 6 | 5 | 1 | 3 | 2 |
| | 3 東 住 吉 区 | 5 4 | 9 | 1 | 1 6 | 7 |
| | 平 均 | 5 4 | 7 | 1 | 9 | 3 |
| 商 業 地 域 | 1 南 区 | 6 9 | 6 | 5 | 9 5 | 2 7 |
| | 2 西 区 | 6 5 | 6 | 1 9 | 7 4 | 2 6 |
| | 3 東 区 | 6 8 | 5 | 1 | 5 4 | 1 2 |
| | 平 均 | 6 7 | 6 | 8 | 7 4 | 2 2 |
| 準 工 業 地 域 | 1 東 淀 川 区 | 6 0 | 7 | 1 | 7 | 1 |
| | 2 西 成 区 | 6 7 | 7 | 9 | 1 8 | 7 |
| | 3 生 野 区 | 6 0 | 7 | 7 | 3 2 | 2 0 |
| | 平 均 | 6 2 | 7 | 6 | 1 9 | 9 |
| 工 業 地 域 | 1 東 成 区 | 6 4 | 6 | 3 | 1 9 | 1 1 |
| | 2 大 淀 区 | 5 8 | 5 | 0 | 3 | 1 |
| | 3 大 正 区 浪 速 区 | 6 3 | 7 | 4 | 1 2 | 4 |
| | 平 均 | 6 2 | 6 | 2 | 1 1 | 5 |
| | 平 均 | 6 1 | 7 | 4 | 2 8 | 1 0 |

ら午後11時までほど一定で、それ以後ゆるやかに減少するが最大と最小値の差はあまりない。工業地域は午前9時から午後5時ごろまでほど一定でそれ以後減少する。騒音レベルの値が一定の時間帯は工業地域がもっとも短かく、商業地域がもっとも長い。

表2.19 室外騒音レベルと室内騒音レベルの比較

| | | 調査 個 数 | 室 外 | | 室 内 | | 室内と室 外の騒音 レベル差 |
|-------|--------------|-----------|------|--------------|------|--------------|----------------------|
| | | | dB A | (標本標準 偏差) | dB A | (標本標準 偏差) | |
| 住居地域 | 1 阿倍野区 | 2 | 68 | 5.5 | 53 | 4.5 | 15 |
| | 2 旭 区 | 20 | 56 | 4.8 | 46 | 5.3 | 10 |
| | 3 東住吉区 | 14 | 54 | 7.6 | 42 | 5.7 | 12 |
| 商業地域 | 1 南 区 | 3 | 70 | 6.9 | 58 | 10.3 | 12 |
| | 2 西 区 | 11 | 65 | 6.1 | 52 | 5.1 | 13 |
| | 3 東 区 | 8 | 68 | 3.7 | 55 | 3.6 | 13 |
| 準工業地域 | 1 東淀川区 | 9 | 65 | 4.3 | 53 | 4.1 | 12 |
| | 2 西成区 | 15 | 66 | 7.4 | 55 | 7.6 | 11 |
| | 3 生野区 | 10 | 59 | 5.7 | 47 | 5.8 | 12 |
| 工業地域 | 1 東成区 | 6 | 63 | 6.4 | 52 | 6.4 | 11 |
| | 2 大淀区 | 8 | 60 | 3.6 | 49 | 2.4 | 11 |
| | 3 大正区 浪速区 | 9 | 65 | 8.2 | 53 | 7.8 | 12 |

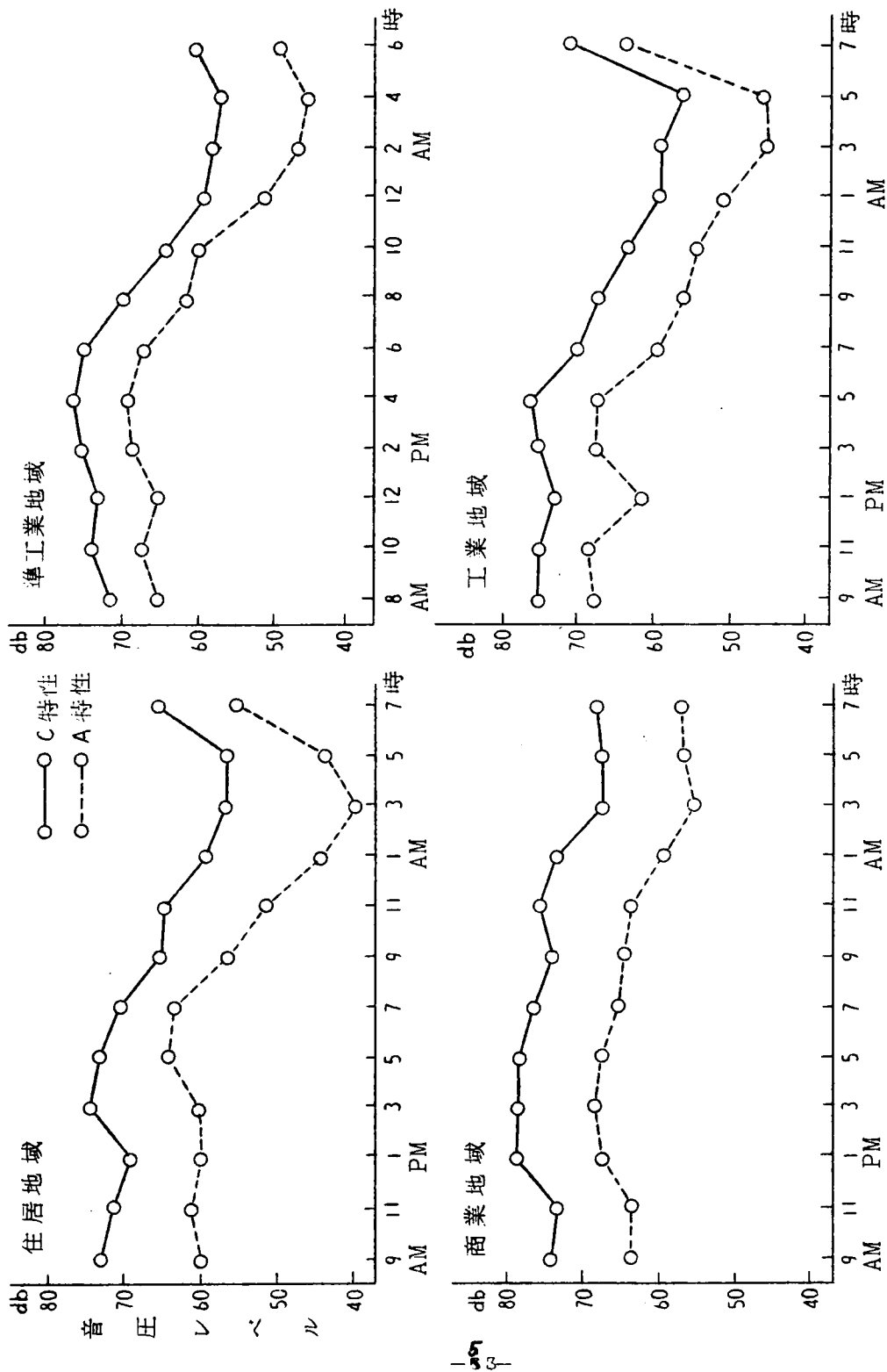


図2.21 24時間測定結果

2.6 総括ならびに結論

尼崎市、京都市、大阪市において昭和38年から昭和42年に random sampling による標本調査を行ない、都市の騒音分布特性、その他都市騒音の性状を明らかにした。

1. 用いた random sampling 法は尼崎市、京都市および大阪市の都市計画地域指定図縮尺25,000分の1を用い、地図上に東西、南北に1cm（実長250m）間隔に平行線を引き、その市内にあたる地域のすべての交点をもって調査地点の母集団とし、これに一連番号を附した。そのうち矩形乱数表を用いて必要な調査地点を抽出した。

2. 騒音規制の点よりみると、都市計画上の用途地域制は住居地域については建築基準法により、騒音防止が一応考慮されているが、これも現状では工場と住宅が混在して騒音公害をおこしていることが少なくない。

random sampling の結果から見ると各市を通じて交通機関の騒音が都市騒音に大きな貢献をしており、主要道路沿線における騒音レベルは昼間は時間的差は少なく60～80 db A 程度であり、道路種別に分類してみると、交通量によって都市環境の騒音の大きさがきまることが明らかとなる。

用途地域別にみれば、住居専用地区、住居地域が静かで工業地域、商業地域との間に有意差を持つ。

3. 都市騒音の周波数構成はいずれの用途地域においても75～150 cps から300～600 cpsに主威力をもつ低周波騒音でそれより高周波帯域に向っては5～6 db/オクターブで降下する。

4. 都市騒音の時間的特性は、商業地域が他の地域にくらべて、夜間遅くまで騒音レベルが高く、また昼間と夜間の差も少ない。住居地域、準工業地

域，工業地域は午前 9 時から午後 5 時頃まで騒音レベルが一定でそれ以後
降下し，午前 3 時，4 時頃最低となる。

この結果は東京都における 24 時間測定の結果とも一致する。¹⁷⁾

5. 住宅の遮音度は都市の騒音公害発生の重要な parameter であるが現状
においては外部騒音レベルと室内騒音レベルの差は 9 ～ 15 db A であり
用途地域別には差があらわれない。

第 3 章 騒音に対する住民の反応

3.1 は し が き

都市騒音の許容値を定めるための基礎調査として尼崎市、京都市、大阪市において質問紙法によって住民の騒音に対する影響調査を行なった。

騒音に対する質問紙調査の例としては大阪市、尼崎市における庄司¹⁾ほかの調査、大阪市の調査²⁾、札幌市における喜山善彦の調査³⁾、ロンドンの Final Repot⁴⁾ 等がある。

昭和 27 年から 28 年に庄司らは大阪府、尼崎市に対して騒音公害の陳情のあった工場付近の住宅内の騒音レベルの測定、住宅居住者のうち一日中家庭にあるもの（主として主婦）について質問紙法によって騒音の被害調査を行なった。調査の結果から騒音の心身におよぼす影響はつぎのとおりである。

(1) 病気のときに騒がしい音が困る。騒音のために落ちつきがない、腹がたちやすい、ご飯がまずくて食べられないなどという程度の情緒的影響を訴える人が回答数の 3/4 以上現われるのは 40～45 ホン以上である。

(2) 会話が妨げられる、新聞が読めない、勉強ができないなどという程度の日常生活の障害に関する回答が、回答数の 3/4 以上現われるのは 45～50 ホン以上である。

(3) 頭が痛い、耳が痛かったり耳鳴りがする、顔色が変わり、心臓がどきどきするなどという程度の身体的影響を訴えるものが回答数の 3/4 以上現われるのは 50～55 ホン以上である。

(4) 睡眠または昼寝が妨げられることを訴えるのは 40～45 ホン以上である。

これらの結果に基づいて、庄司らは工場騒音の許容値として、工場騒音の

レベルは工場敷地境界から外へ5mの地点(地上から1m)において表1.1に示す値以下でなければならないことを提案した。この許容値は大阪府、尼崎市の条例のなかに採用された。

本研究においては質問紙法による調査を騒音測定地点(第2章において行った騒音調査地点)と同一街路に面した測定地点からほぼ50m以内の民家に質問紙を騒音測定当日配付し、数日後に回収した。回収時記入もれは聞き取り調査により補った。

3.2 尼崎市における調査⁵⁾

騒音測定地点附近で質問調査紙による住民の反応調査を行なった。調査地点は附近に住居のない21地点を除く81地点、配布質問紙447枚、回答用紙370枚、回答率は82.7%である。質問紙は騒音の心身におよぼす影響その他を考慮して作成したもので表3.1に示すようにつぎの9項目からなっている。このうち、

1. 家の中で外からの騒音の影響の(A)の“うるささに対する評価”
2. 家の中での会話について外からの騒音の影響
3. ラジオ、テレビを聞くのに外の騒音の影響
4. 本を読んだり、物を考えたりするのに外からの騒音の影響

の4項目をいずれも影響の少ない方から1, 2, 3, ……と等間隔尺度の評点⁶⁾を与えた。これらの評点数の度数分布と平均評点数を表3.2に示した。

尼崎市の全市の平均評点数はうるささに対する評点数は3.1で“ややさわがしい”に相当する。会話妨害に対する評点数は1.8で“小さな声では聞きとりにくいが普通の声で話せば、はっきり言葉が聞きとれる”に相当する。ラジオ・テレビに対する影響の評点数は2.1で“普通の音量で十分に聞こえ

る”に相当し、思考、読書に対しての外部騒音の影響の評点数は2.7で“少しじゃまになる”程度に相当する。

表 3.1 蟻 音 調 查 票

このアンケートは、外部からの騒音について、お宅で日頃感じて
いられる点を、おたずねするために作製したものです。あてはまる
ところに○印をして下さい。

1. 家の中で外からの騒音の影響は、
- A. イ) 非常に静か ロ) 静か
ハ) ややさわがしい ニ) さわがしい
ホ) 非常にさわがしい
ヘ) たえられぬほどさわがしい
- B. イ) 一日中さわがしい
ロ) 昼間さわがしいが、夜間はそれほどでもない
ハ) 夜間さわがしいが、昼間はそれほどでもない
ニ) 一日中さわがしいとは感じない
2. 家の中での会話について外からの騒音の影響は、
- イ) 大声で話しても聞きとれない
ロ) 普通の声では聞きとれないので大きな声で話す
ハ) 小さな声では聞きとれにくいが普通の声で話せば、はっきり言葉が聞きとれる
ニ) 小さな声で話してもはっきり言葉が聞きとれる
3. ラジオ、テレビを聞くのに外の騒音の影響は、
- イ) 非常に音を大きくして聞かなければ聞こえない
ロ) 普通よりやや大きい程度でよい
ハ) 普通の音量で十分聞こえる

- 二) 小さくしても十分聞きとれる
4. 本を読んだり，物を考えたりするのに外からの騒音の影響は，
- イ) 非常にじゃまになる ロ) かなりじゃまになる
ハ) 少しじゃまになる ニ) ほとんどじゃまにならない
ホ) ぜんぜんじゃまにならぬ
5. 夜の睡眠について外からの騒音のために，
- イ) 夜寝つきが悪い ロ) 夜中に目がさめる
ハ) 朝早く目がさめる ニ) 夜眠れず，昼間うとうとしている
ホ) ひる寝ができない
6. お宅の子供さんが騒音のため勉強できないということはありませんか。
- イ) よくある ロ) ときどきある
ハ) ぜんぜんない ニ) 勉強するものがいたい
7. 外からの騒音のため，つぎのようなことがありますか。
- イ) 腹がたちやすい
ロ) 耳が痛かったり，耳鳴りがする
ハ) 顔色が変わったり，胸がドキドキする
ニ) 頭痛がする
ホ) 身体の具合が悪く，元気がない
ヘ) 食欲がなくなる
8. あなたがお宅にいて，外の騒音のうちでうるさいと思われるものに順位をつけて下さい。もっともうるさいと思われるものに1，そのつぎのものに2というように，() の中に書いて下さい。
- () 自動車の走る音 () トラックの走る音
() オート三輪の走る音
() オートバイの走る音 () 汽車の走る音

- () 電車の走る音 () けいてき
- () 飛行機のとぶ音 () 商店のスピーカー
- () 宣伝カーのスピーカー音
- () 近所のラジオやテレビの音
- () 近所の話し音 () ピアノやオルガン
- () 子供の遊び声
- () 工場の音(種類がわかれば書いて下さい)
- () その他(種類がわかれば書いて下さい)

9. その他騒音についてお気付のことがあれば書いて下さい。

京都大学工学部衛生工学教室第三講座

表 3 . 2 質問紙の項目別評点数の度数分布(尼崎)

| 種類 \ 評点数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 合 計 | 平 均 評点数 |
|--------------|------|------|------|------|------|-----|-----|------------|
| うるささ | 1.1 | 32.7 | 34.9 | 19.2 | 11.4 | 0.8 | 100 | 3.1 |
| 会 話 妨 害 | 36.8 | 49.7 | 13.2 | 0.3 | | | 100 | 1.8 |
| ラジオ・テレビの聴取妨害 | 17.3 | 57.3 | 21.9 | 3.5 | | | 100 | 2.1 |
| 思考 妨 害 | 10.5 | 38.6 | 27.8 | 15.9 | 7.0 | | 100 | 2.7 |

各測定点における騒音の評価値と評点数の間の相関係数を表 3 . 3 に示した。

騒音評価値と評点数との相関は、騒音計の A 特性で測定した db A の値がいずれの場合においても大である。また、うるささと種々の騒音評価値との間には比較的良好な相関があった。

表 3 . 3 騒音評価値と評点数との相関係数

| | 騒音レベル (dbA) | 音圧レベル (dbC) | LL | PN db | SIL |
|--------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
| うるささ | 0.5 0 | 0.4 1 | 0.4 5 | 0.4 6 | 0.4 6 |
| 会話妨害 | 0.5 0 | 0.3 1 | 0.3 0 | 0.3 2 | 0.3 2 |
| ラジオ・テレビの聴取妨害 | 0.3 8 | 0.3 5 | 0.3 4 | 0.1 8 | 0.2 7 |
| 思考妨害 | 0.5 0 | 0.3 8 | 0.4 1 | 0.4 1 | 0.4 1 |

質問用紙の I. B の結果は表 3 . 4 に示す。昼間はさわがしいが、夜間はそれほどでもないと答えたものは全回答数中 3 9 % で、ついで一日中さわがしいと感じないが 2 7 % となっている。質問用紙の 5 の睡眠について外からの騒音の影響は表 3 . 5 に示す。

調査回答者のうち約 4 0 % が騒音のため睡眠に関して何らかの影響を受けており、夜中に目がさめるが 1 4 %、朝早く目がさめるが 1 3 % で比較的多い。

表 3 . 4 さわがしい時間

| 項 目 | % |
|---------------------|-----|
| 一日中さわがしい | 1 3 |
| 昼間さわがしいが夜間はそれほどでもない | 4 9 |
| 夜間さわがしいが昼間はそれほどでもない | 5 |
| 一日中さわがしいとは感じない | 2 7 |
| 未 回 答 | 6 |

表 3 . 5 睡眠に及ぼす外からの騒音の影響

| 項 目 | % |
|-----------------|----|
| 夜寝つきが悪い | 8 |
| 夜中に目がさめる | 14 |
| 朝早く目がさめる | 13 |
| 夜寝れず、昼間うとうとしている | 2 |
| ひる寝ができない | 10 |
| いずれか一つに丸印をしたもの | 39 |

質問用紙の 7 の身体的、情緒的な影響は表 3 . 6 に示すとおりで、影響を受けているもの約 30% でそのうち、腹がたちやすいが 20% もっとも多くついで頭痛がする 7% となっている。

外の騒音のうちでもっともうるさいとした騒音源の度数は表 3 . 7 に示すとおりである。トラック、オートバイがもっとも多く、ついで工場、飛行機となっている。交通騒音を第 1 位としたものは 70% を数え、そのうちトラ

表 3 . 6 外からの騒音による身体的情緒的影響

| 項 目 | % |
|-------------------|----|
| 腹がたちやすい | 20 |
| 耳が痛かったり、耳鳴りがする | 3 |
| 顔色が変わったり、胸がドキドキする | 4 |
| 頭 痛 が す る | 7 |
| 身体の具合が悪く、元気がない | 1 |
| 食欲がなくなる | 2 |
| どれか一つに丸印をつけたもの | 28 |

表 3.7 外の騒音で最もうるさいとした騒音源の度数分布(%)

| 種 目 | 度数 | 種 目 | 度数 | 種 目 | 度数 |
|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
| ト ラ ッ ク | 21 | 電 車 | 5 | ス ピ ー カ ー | 1 |
| オ ー ト バ イ | 19 | 子 供 の 声 | 3 | 宣 伝 カ ー | 1 |
| 工 場 | 11 | オ ー ト 三 輪 | 3 | 人 声 | 1 |
| 飛 行 機 | 10 | 汽 車 | 3 | そ の 他 | 1 |
| 自 動 車 | 9 | け い て き | 2 | 無 回 答 | 10 |

ック21%，オートバイ19%である。

3.3 京都市における調査

実際に騒音調査票を配布した地点は騒音調査地点215地点中134地点で、配布枚数793枚、回収枚数693枚で回収率は87%である。

騒音調査の内容は表3.8に示すとおりで

- 1) 外からの騒音による室内でのうるささ
- 2) 外からの騒音による室内での会話妨害度
- 3) 外からの騒音によるラジオ，テレビの聴取妨害
- 4) 外からの騒音による読書，思考妨害
- 5) 外からの騒音による睡眠妨害
- 6) 外からの騒音による身体的情緒的影響
- 7) 外からの騒音がやかましいと感じられる騒音源
- 8) 外からの騒音がやかましいと感じられる時間

の8項目からなっている。

これらの項目のうち1)～4)までの項目においては、妨害度の小さい方が

ら大きい方へ評点をうち、その平均評点数を表3.9に示した。

表3.8 騒音調査票

| 住所 | 市 | 区 | 町 通 | 番地 | 土 地 利 用 現 況 | | | | | |
|---|---|---|--------|----|-------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| | | | | | 繁 華 街 | 商 業 地 域 | 住 宅 地 域 | 工 業 地 域 | 準 工 業 地 域 | 混 合 地 域 |
| <p>この調査は、住宅の中で騒音によってどのような影響を受けておられるか、ということをおたずねするものです。ご面倒ですが、以下の各項目についておてはまるところに○印をして下さい。</p> <p>1. あなたの宅の居間では、外からの騒音は</p> <p>イ) 非常に静か ロ) 静か ハ) ややさわがしい</p> <p>ニ) さわがしい ホ) 非常にさわがしい</p> <p>ヘ) たえられぬ程さわがしい</p> <p>2. 外からの騒音のために会話は</p> <p>イ) 大声で話してもききとれない</p> <p>ロ) 普通の声でもききとれない ハ) 小さな声ではききとれない</p> <p>ニ) 別に妨げとはならない</p> <p>3. 外からの騒音のためにテレビやラジオは</p> <p>イ) 音を大きくしてもききとれない</p> <p>ロ) ふつうの音ではききとれない</p> <p>ハ) 小さな音ではききとれない ニ) べつに妨げとはならない</p> <p>4. 新聞や雑誌を読んだり物を考えたりするのに外からの騒音は</p> <p>イ) ぜんぜんじゃまにならない ロ) ほとんどじゃまにならない</p> <p>ハ) すこしじゃまになる ニ) かなりじゃまになる</p> <p>ホ) たいへんじゃまになる</p> | | | | | | | | | | |

5. 外からの騒音のために睡眠は

イ) 夜、ねつきがわるい ロ) 夜中に目がさめる

(時ごろ) (時ごろ)

ハ) 朝早く目がさめる ニ) 夜ねられずひるまうとうとしている

(時ごろ)

ホ) ひるねができない ヘ) 別に気にならない

6. 外からの騒音のための影響

イ) 気分がいらいらする ロ) 腹がたちやすい

ハ) 不愉快になる ニ) 耳なりがする ホ) 耳がいたくなる

ヘ) 頭痛がする ト) 安静がたもてない チ) 胸がドキドキする

リ) 別に感じない

7. お宅に聞えてくる音について、やかましい音の順に()の中

に 1. 2. 3. 4. と 4 つだけ番号をつけて下さい。

()トラック ()ダンプカー ()乗用車(含むタクシー)

()オートバイ・スクーター ()車の音

()バス ()市電 ()私鉄・国鉄

()大工場の機械音(機械の名がわかれば書いて下さい)

()中小工場の機械音(機械の名がわかれば書いて下さい)

()飛行機のとぶ音

()宣伝のスピーカー(市場・商店のスピーカー・飛行機に
よるスピーカなど)

()建築工事の音 ()近所の子供の声

()近所のラジオ・テレビ ()その他

8. あなたのお宅で、外からの騒音のために一番さわがしく感ずる

時間は何時から何時ごろですか。

午 前

時頃から

時頃まで

午 後

表 3.9 用途地域別平均評点数（京都市）

| | うるささ | 会 話 妨 害 | ラジオ・テレビ聴取妨害 | 読書思考妨害 |
|---------|------|---------|-------------|--------|
| 全 市 | 3.5 | 1.6 | 1.7 | 2.6 |
| 住居専用地区 | 2.7 | 1.2 | 1.2 | 2.0 |
| 住 居 地 域 | 3.2 | 1.4 | 1.5 | 2.6 |
| 準工業地域 | 3.6 | 1.7 | 1.7 | 2.8 |
| 工業地域 | 4.1 | 2.0 | 2.1 | 2.9 |
| 商業地域 | 3.7 | 1.7 | 1.8 | 2.8 |

全市ではうるささは“やゝさわがしい”と“さわがしい”の中間の 3.5，会話は“別に妨げとはならない”と“小さな声ではききとれない”の中間の 1.6，ラジオ聴取妨害は“べつに妨げとはならない”と“小さな音ではききとれない”の中間の 1.7，読書思考妨害は“ほとんどじゃまにならない”と“すこしじゃまになる”の中間の 2.6 となる。いずれの評点も住居専用地区がもっとも低く，住居，準工，商業地域の順となり，工業地域がもっとも高い。

表 3.10 情緒的影響が 0% の場合
に対し有意を認められる
db A（5% の危険率）

騒音調査票の情緒的影響
のイ）気分がいらいらする。
ロ）腹がたちやすい，ハ）
不愉快になる。ト）安静が
保てないの 4 項目のいずれ
かに○印をした者の％が 0
％に対し，直接確率計算法
を用いて 5% の危険率で有

| | db A |
|---------|-------|
| 住居専用地区 | 40～44 |
| 住 居 地 域 | 40～44 |
| 準工業地域 | 40～44 |
| 工業地域 | 55～59 |
| 商業地域 | 40～44 |

意となる騒音レベルを求めたものが表3.10である。工業地域をのぞいて全ての地域は40～44dbAで有意になり、工業地域はそれよりも高く55～59dbAとなる。

身体的影響はいずれの地域も10%以下であり影響があらわれない。

うるさく感じられる騒音源は表3.11のとおりでオートバイが42%で最も多く、乗用車の16%、トラックの12%、ダンプカー10%と交通騒音が90%以上を占めている。

地域別には住居専用地区のオートバイの57%、工業地域のダンプカーの30%、工場騒音の18%が目立ち、地域の特性をよく表わしている。

外からの騒音がさわがしく感じられる時間を住民の回答から求め、その度数分布を図3.1に示した。この結果、さわがしく感じられる時間は、その

表3.11 外の騒音でもっともうるさいとした騒音源
(京都市S41)

| 用途地域 騒音源 | 住居専 用地区 | 住居 地域 | 準工業 地域 | 工業 地域 | 商業 地域 | 全 市 |
|-------------|------------|----------|-----------|----------|----------|-----|
| オートバイ | 57 | 37 | 41 | 15 | 44 | 42 |
| トラック | 7 | 10 | 18 | 13 | 11 | 12 |
| ダンプカー | 2 | 7 | 11 | 30 | 6 | 10 |
| 乗用車 | 17 | 18 | 9 | 10 | 17 | 16 |
| バス | 1 | 6 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 落 笛 | 2 | 6 | 5 | 8 | 4 | 4 |
| 市 電 | 1 | 5 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| 工 場 | 6 | 5 | 8 | 18 | 2 | 5 |
| 子 供 の 声 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| そ の 他 | 5 | 5 | 1 | 8 | 5 | 4 |

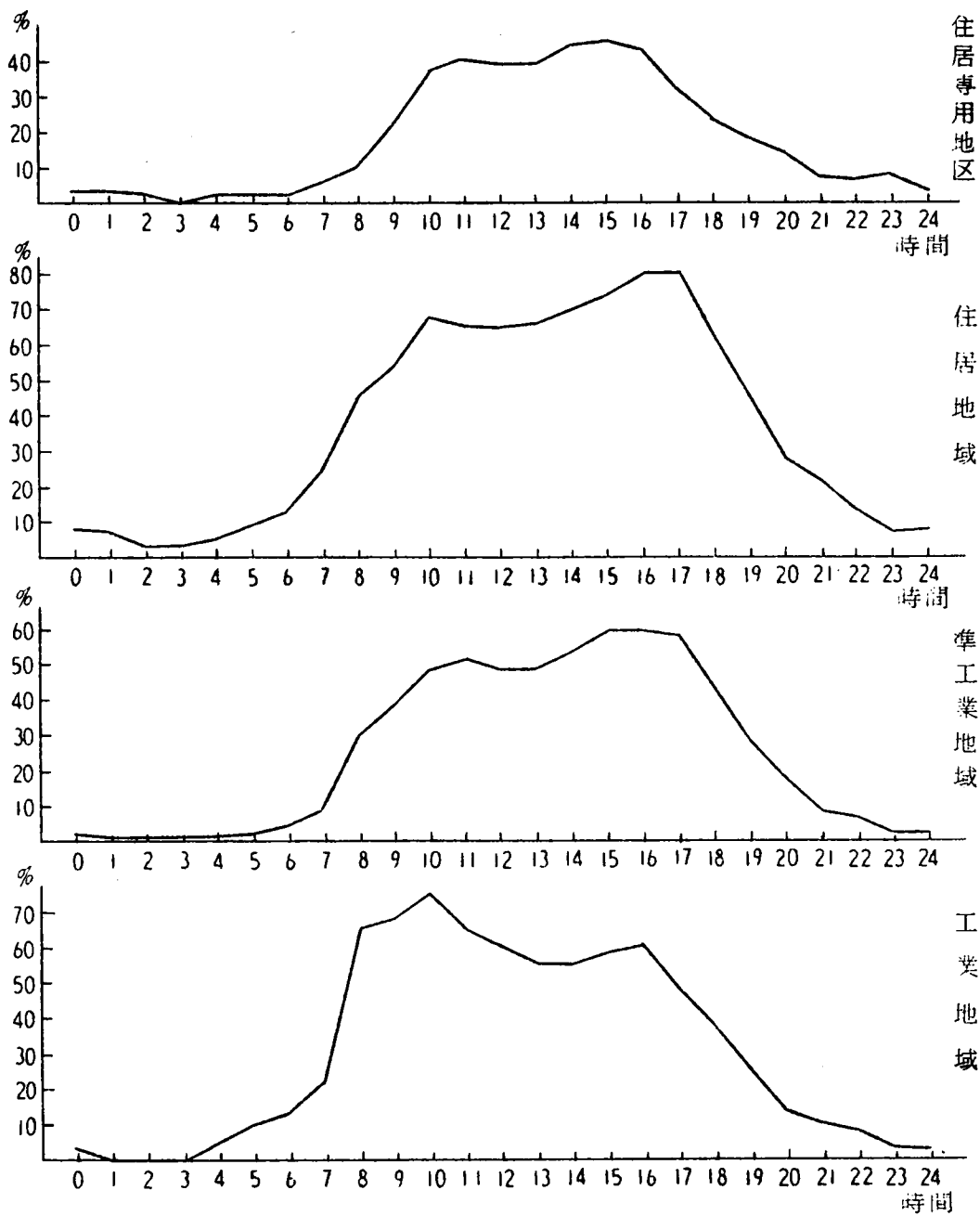


図3.1 さわがしいと感じられる時間(京都市 S41)

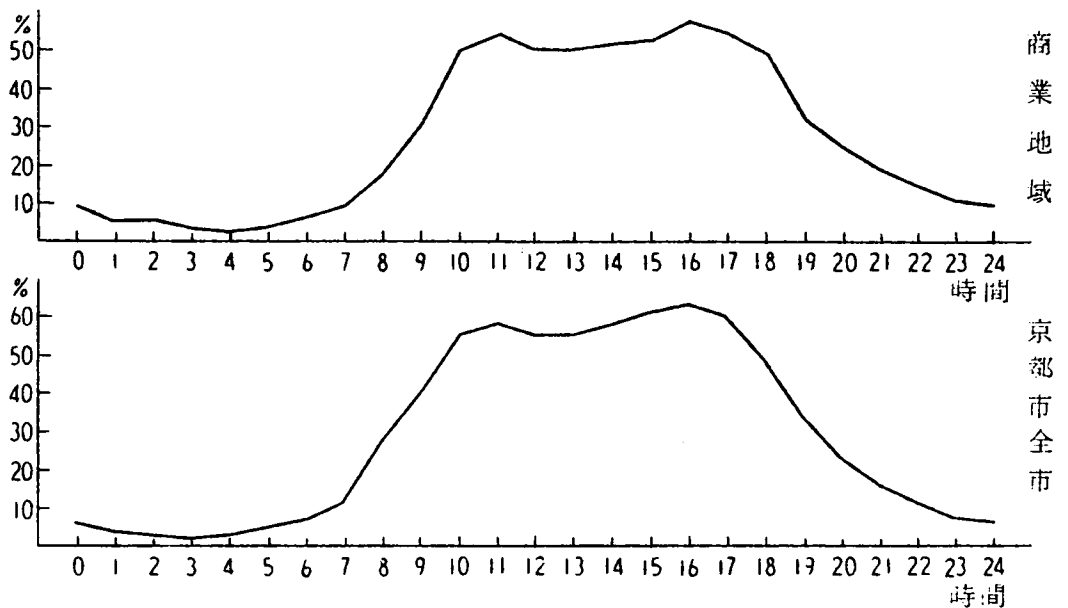


図3.1 (つづき)

地域の特徴をあらわしている、すなわち、工業地域では、午前4時から徐々に上昇をはじめ、午前7時、8時から急激に上昇し、午前10時にピークとなっている。他の地域では午前10時～11時にひとつのピークを形成し、午後3～4時でもうひとつのピークを形成し、後者は前者より高い。また全地域を通じて、午後5時をすぎると下降し午前2時から午前4時で最低となっている。これらの結果は2章における大阪市の24時間の騒音測定の結果と一致する。(図3.1)

3.4 大阪市における調査

質問紙は表3.12に示す通りで、騒音のうるささ会話妨害、ラジオ・テレビの聴取妨害、睡眠妨害、情緒的・身体的影響、さわがしい音源、さわが

表 3 . 1 2 騒 音 調 査 票

| 住 所 | 大阪府 | 区 | 町通 | 番地 |
|--|-----|-----|-----|----|
| 職 業 | | 男 女 | 年 令 | 才 |
| <p>この調査は、住宅の中で騒音によってどのような影響を受けておられるか、ということをおたずねするものです。</p> <p>ご面倒ですが、以下の各項目についておてはまるところに○印をして下さい。</p> | | | | |
| <p>1. あなたの宅の居間では、外からの騒音は</p> <p>イ) 非常に静か ロ) 静か ハ) ややさわがしい</p> <p>ニ) さわがしい ホ) 非常にさわがしい</p> <p>ヘ) たえられぬ程さわがしい</p> | | | | |
| <p>2. 外からの騒音のために会話は</p> <p>イ) 大声で話してもききとれない</p> <p>ロ) 普通の声でもききとれない ハ) 小さな声ではききとれない</p> <p>ニ) 小さな声でも聞きとれる ホ) 全くさまたげとならない</p> | | | | |
| <p>3. 外からの騒音のためにテレビやラジオは</p> <p>イ) 音を大きくしてもききとれない</p> <p>ロ) ふつうの音ではききとれない</p> <p>ハ) 小さな音ではききとれない ニ) 小さな音でも聞きとれる</p> <p>ホ) 全くさまたげとならない</p> | | | | |
| <p>4. 新聞や雑誌を読んだり物を考えたりするのに外からの騒音は</p> <p>イ) ぜんぜんじゃまにならない ロ) ほとんどじゃまにならない</p> <p>ハ) すこしじゃまになる ニ) かなりじゃまになる</p> <p>ホ) たいへんじゃまになる</p> | | | | |
| <p>5. 外からの騒音のために睡眠は</p> | | | | |

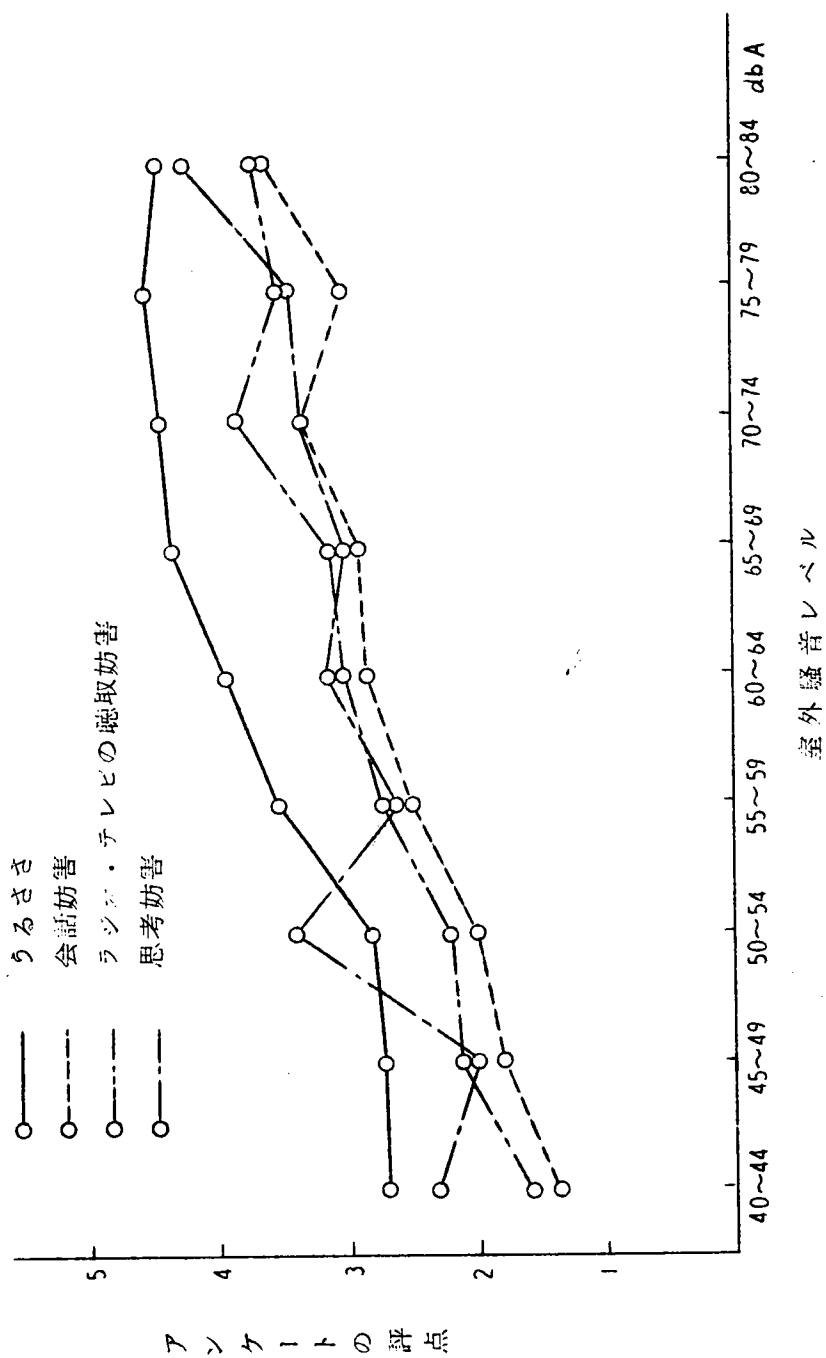


図 3. 2 騒音の“うるささ”および日常生活への影響

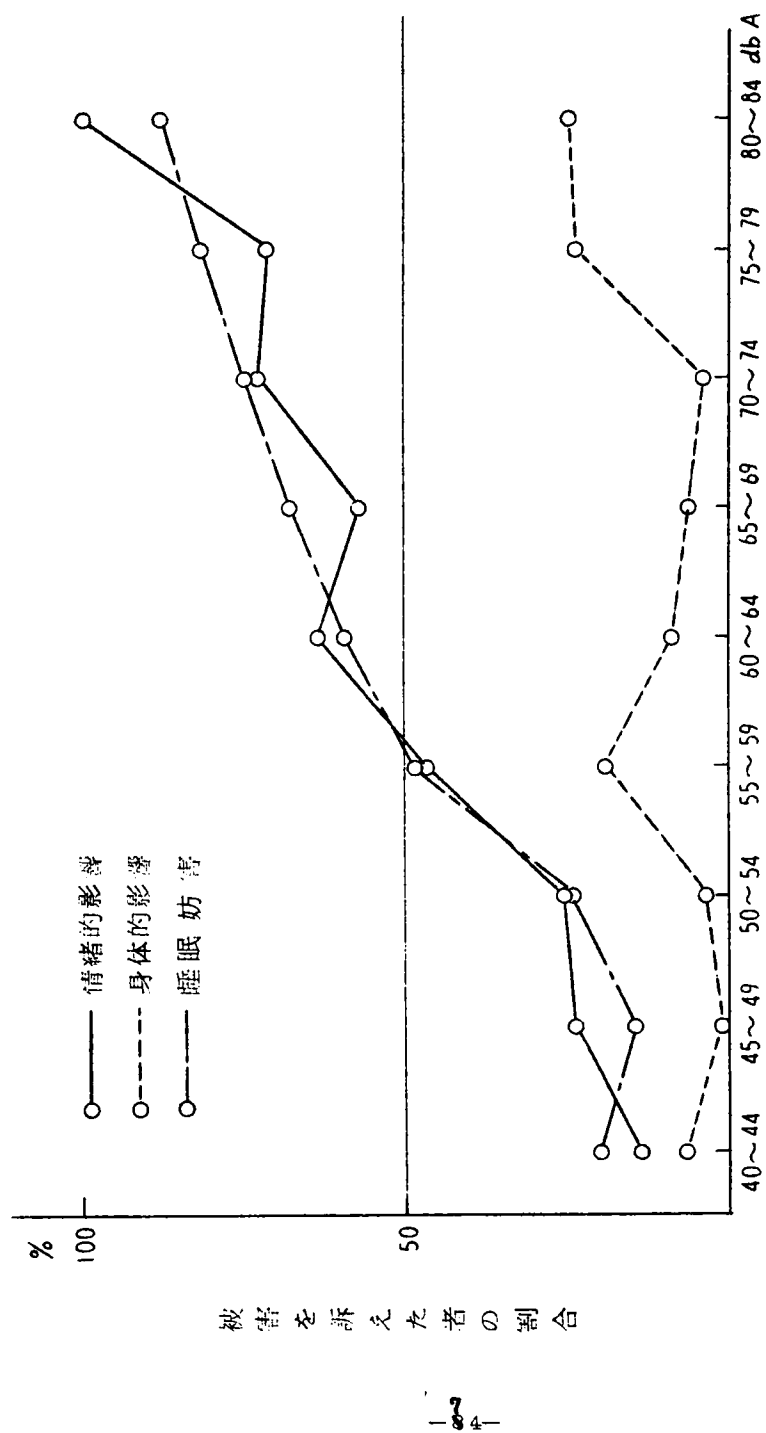


図 3.3 外部騒音と睡眠・情緒的・身体的影響との関係

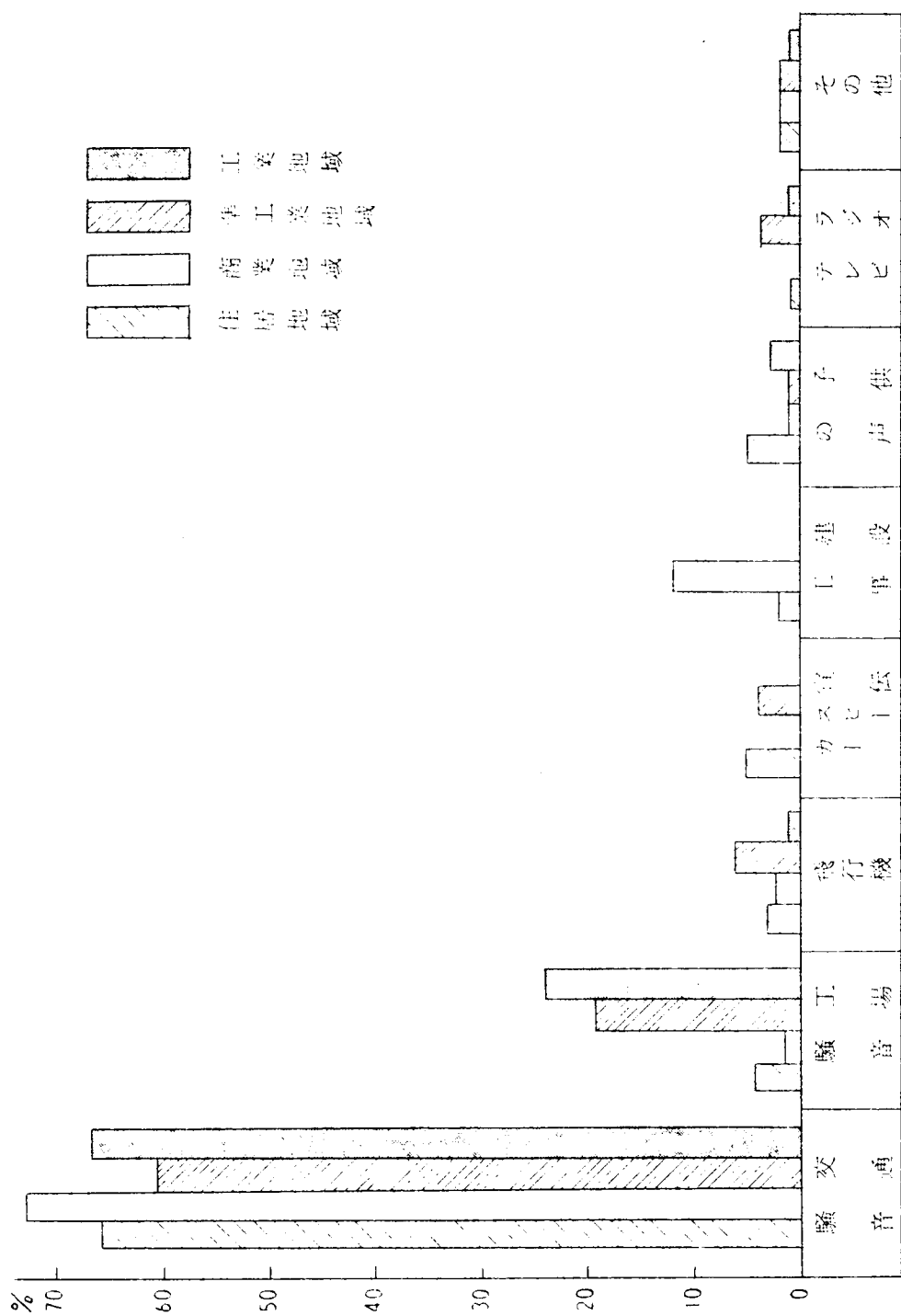


図3.4 アンケート調査による主要な外部の騒音源

しい時間帯、起床、就寝時刻の 9 項目からなっている。

騒音のうるささ、会話妨害度、ラジオ、テレビの聴取妨害、思考妨害は程度の低い方から 1、2、3、と等間隔尺度を与え、外部騒音レベルを 40～44、45～49 …… 80～84 db A の 9 段階に層化した結果と対応させた。図 3. 2 によれば外部騒音レベルが増加するとともに“うるささ”，日常生活への評価も上昇し，外部騒音レベルが 65～69 db A となると外部騒音のさわがしさの評価は“さわがしい”，会話妨害の評価は“小さな声では聞きとれない”，ラジオ、テレビの聴取妨害の評価は“小さな音では聞きとれない”，思考妨害の評価は“すこしじゃまになる”程度となる。

図 3. 3 は外部騒音レベルを 40～44、45～49、…… 80～84 db A の 9 段階に層化し、情緒的影響、身体的影響、睡眠影響と対応させたものである。身体的影響を除いて、騒音レベルの増加と共に増加し、65～69 db A で情緒的影響、睡眠妨害は 50% となる。身体的影響は 55～59 db A に小さなピークがあるが、それ以外は 70～74 db A まで 10% 以下で、75～79 db A になると約 20% となる。

外部の騒音源としては交通騒音をあげるものが多いと多く 47～51% で、ついで工業、準工業地域では工場騒音が多く、14～27% となっている。（図 3. 4）

さわがしい時間に対する回答は、いずれの地域においてもほぼ同様で午前 9 時頃より回答数が急激に増加し、午前と午後とに二つのピークを示すことは京都における質問紙調査の結果と同様である。午後 6 時頃より急激に回答数は減少する。この結果は騒音レベルの 24 時間測定の結果とほぼ一致している。（附図）

起床、就寝も各地域ともほぼ同様で、午前 6 時頃より午前 8 時頃までに大

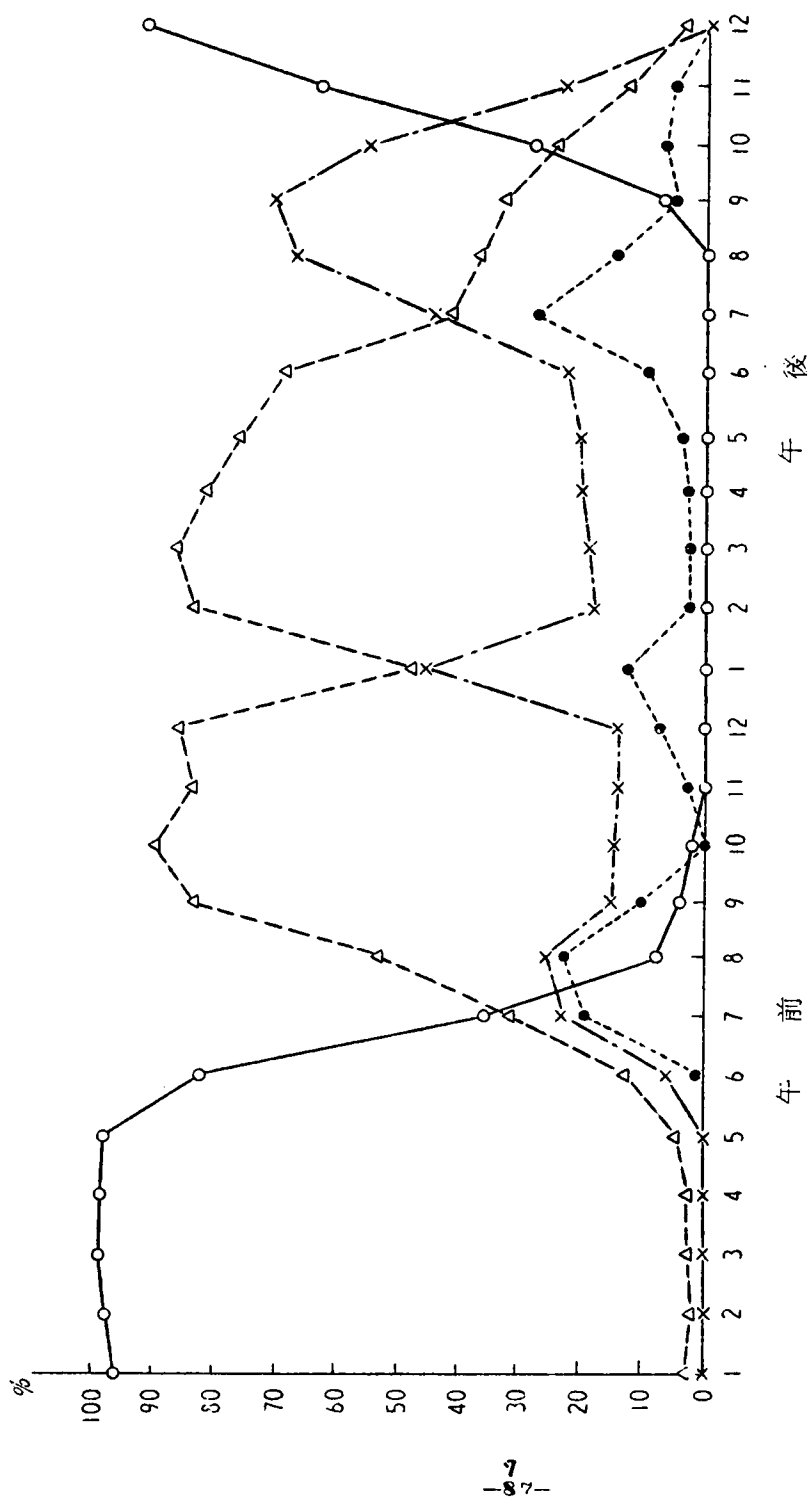


図3.5 東京都民時間別生活表 (N.H.K放送文化研究所編)

対象男女10才以上, 平日, 母数1,069 (○睡眠)

△労働, 勉強, 家事, 外出・食事, 身の廻り用事

×休養, 趣味, ラジオ, テレビ)

部分が起床し、午後10時～午前0時半頃までに大部分が就寝する。(図3.8)

5) NHK放送文化研究所編の国民生活時間調査と比較すると、朝はやゝ遅く起き、夜の就寝時間も遅くなっている。

3.5 総括ならびに結論

都市騒音の許容度を定めるために騒音に対する住民の反応を知ることは基本的な事項である。しかし都市騒音の心身におよぼす影響は主として情緒的影響、生活妨害であってこれを測定することは極めて困難である。そこで医学的、心理学的な見地より質問紙を作り、これを騒音に日常ばく露されている住民に答えさせ結果を統計的に処理することによって、外部騒音の評価をしようというのがこの方面の趨勢であり、いくつかの先人の報告がある。著者はこの質問紙法を応用して、京都市、尼崎市、大阪市の住民反応を解析しいくつかの知見を得たのでその概要をのべる。

1. 本研究に用いた質問紙の内容は9項目であり、そのうち“さわがしさ”、“会話妨害”、“ラジオ、テレビの聴取妨害”、“思考、読書妨害”の4項目について等間隔尺度の評価を与えた。

2. “さわがしさ”、“会話妨害”、“ラジオ、テレビの聴取妨害”、“思考、読書妨害”における住民の反応は

“さわがしさ” 尼崎 3.1 で“ややさわがしい” 京都市 3.5 で“やゝさわがしい”と“さわがしい”の中間

会話妨害は 尼崎 1.8 で“小さな声ではききとれない” 京都市 1.6 で小さな声でききとれると小さな声ではききとれないの中間。

ラジオ・テレビの聴取妨害は尼崎 2.1、京都市 1.7 で小さな音ではききとれない。

読書・思考妨害は尼崎 2.7, 京都市 2.6 でほとんどじゃまにならないと少しじゃまになるの中間であった。

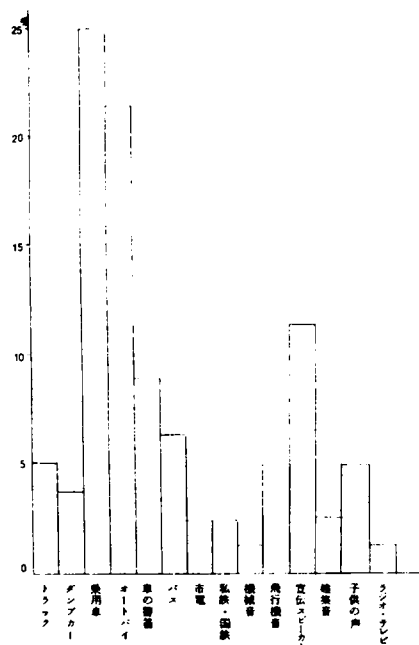
3. 質問紙調査による住民の反応の評点と種々の騒音評価値との対応はいずれの項目についても騒音計の A 回路の測定値との相関がもっとも大きい。

4. 情緒的影響を受ける者が 25% となるのは 50～54 db A で外部騒音と室内騒音レベル差の約 10 db A を考慮すれば庄司らの都市騒音の許容値に関する研究とほぼ同様である。

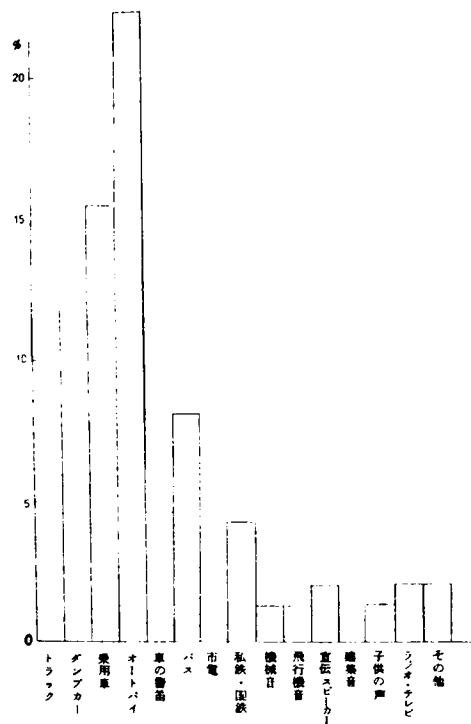
身体的影響は室外騒音レベルが 75～79 db A になるまで影響は現われなかった。

5. もっともさわがしい騒音源は各市とも大部分が交通騒音を挙げ、とくにトラック、オートバイとする回答数が多い。

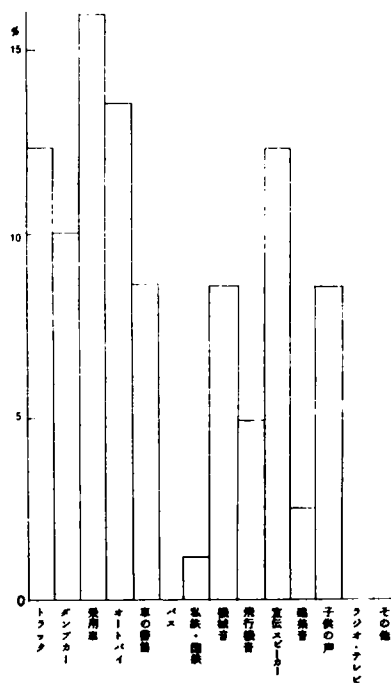
附図 3-1-1 さわがしいと訴えた騒音源 住吉区 阿倍野区 (住居地域)



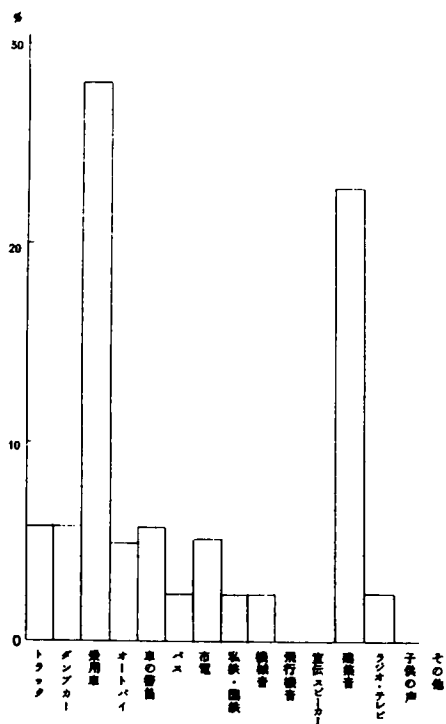
附図 3-1-2 さわがしいと訴えた騒音源 旭区 (住居地域)



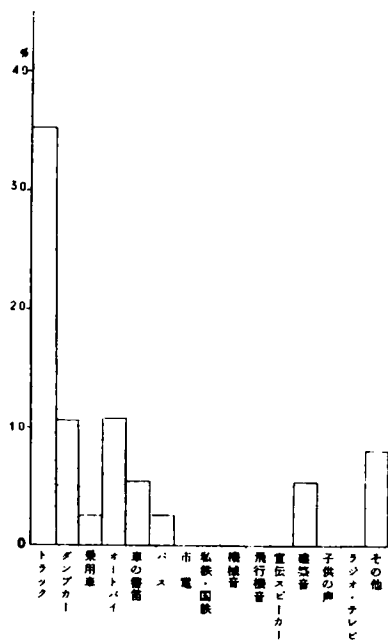
附図 3-1-3 さわがしいと訴えた騒音源 東住吉区 (住居地域)



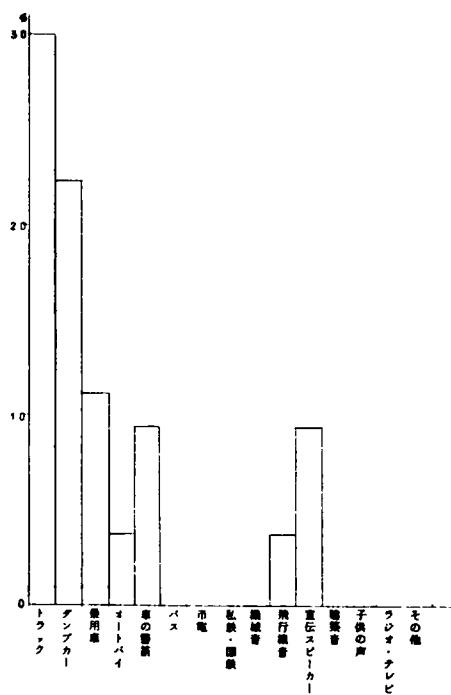
附図 3-1-4 さわがしいと訴えた騒音源 南区(商業地域)



附図 3-1-5 さわがしいと訴えた騒音源 西区(商業地域)

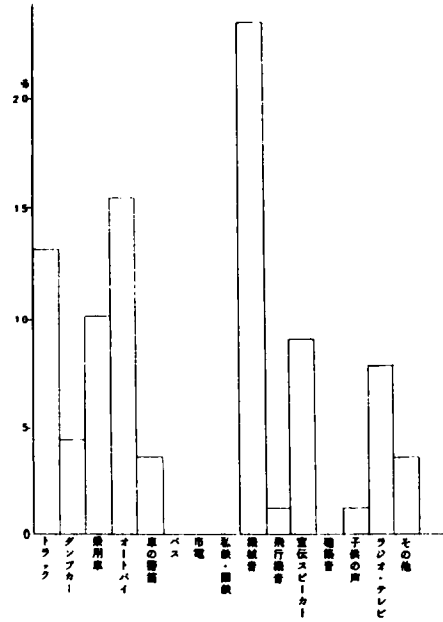
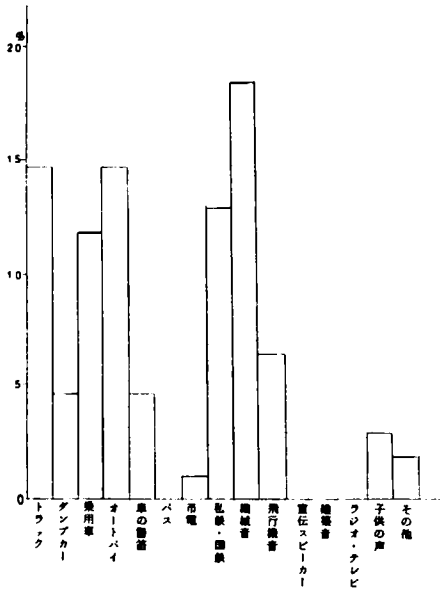


附図 3-1-6 さわがしいと訴えた騒音源 東区(商業地域)

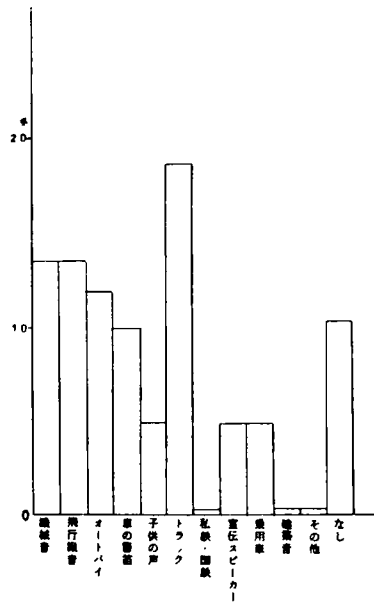


附図 3-1-8 さわがしいと訴えた騒音源 西 成 区(準工業地域)

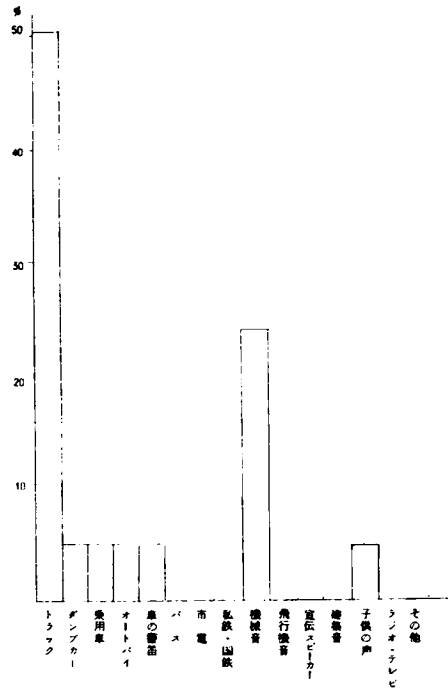
附図 3-1-7 さわがしいと訴えた騒音源 東淀川区(準工業地域)



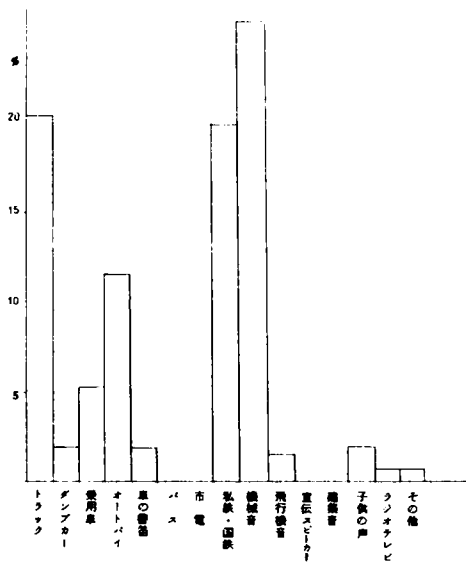
附図 3-1-9 さわがしいと訴えた騒音源 生 野 区(準工業地域)



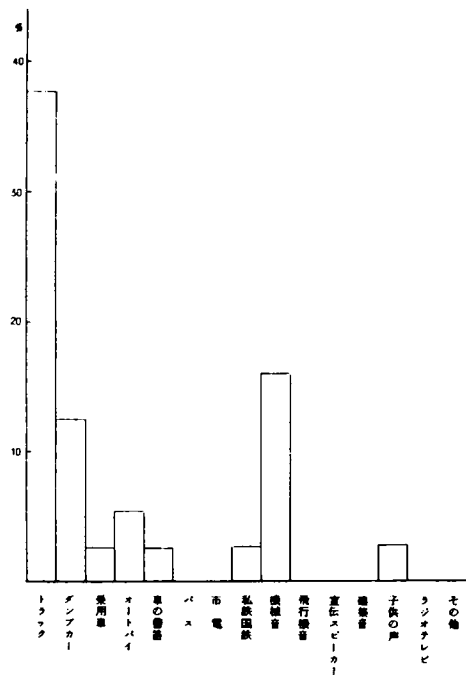
附図 3-1-10 さわがしいと訴えた騒音源 東成区（工業地域）



附図 3-1-11 さわがしいと訴えた騒音源 大淀区（工業地域）



附図 3-1-12 さわがしいと訴えた騒音源 浪速区 大正区（工業地域）



1 あなたの宅の居間では、
外からの騒音は

- イ) 非常に静か
- ロ) 静か
- ハ) ややさわがしい
- ニ) さわがしい
- ホ) 非常にさわがしい
- ヘ) たえられぬ程さわがしい

2 外からの騒音の
ために会話は

- イ) 大声で話しても
ききとれない
- ロ) 普通の声でも
ききとれない
- ハ) 小さな声では
ききとれない
- ニ) 小さな声でも
聞きとれる
- ホ) 全くききたげとならない

3 外からの騒音のために
テレビやラジオは

- イ) 音を大きくしても
ききとれない
- ロ) ふつうの音では
ききとれない
- ハ) 小さな音では
ききとれない
- ニ) 小さな音でも
聞きとれる
- ホ) 全くききたげと
ならない

4 新聞や雑誌を読んだり
物を考えたりする
のに外からの騒音は

- イ) ぜんぜんじゃまに
ならない
- ロ) ほとんどじゃまに
ならない
- ハ) すこしじゃまになる
- ニ) かなりじゃまになる
- ホ) たいへんじゃまになる

5 外からの騒音のために
睡眠は

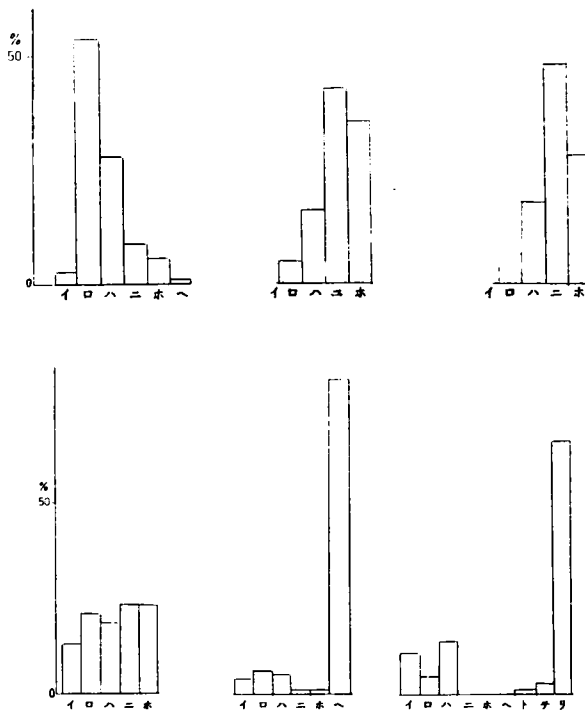
- イ) 夜、ねつきがわるい
- ロ) 夜中に目がさめる
- ハ) 朝早く目がさめる
- ニ) 夜ねられず
ひるまうとうとしている
- ホ) ひるねができない
- ヘ) 別に気にならない

6 外からの騒音のための影響

- イ) 気分がいらいらする
- ロ) 腹がたちやすい
- ハ) 不愉快になる
- ニ) 耳なりがする
- ホ) 耳がいたくなる
- ヘ) 頭痛がする
- ト) 安静がたもてない
- チ) 胸がどきどきする
- リ) 別に感じない

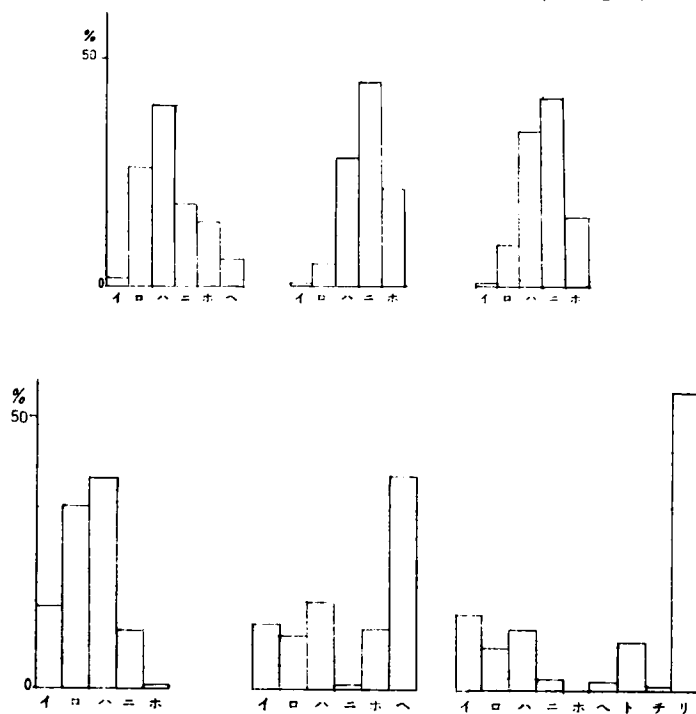
附図 3-2-1 質問紙による調査結果

住吉区
阿倍野区 (住居地域)



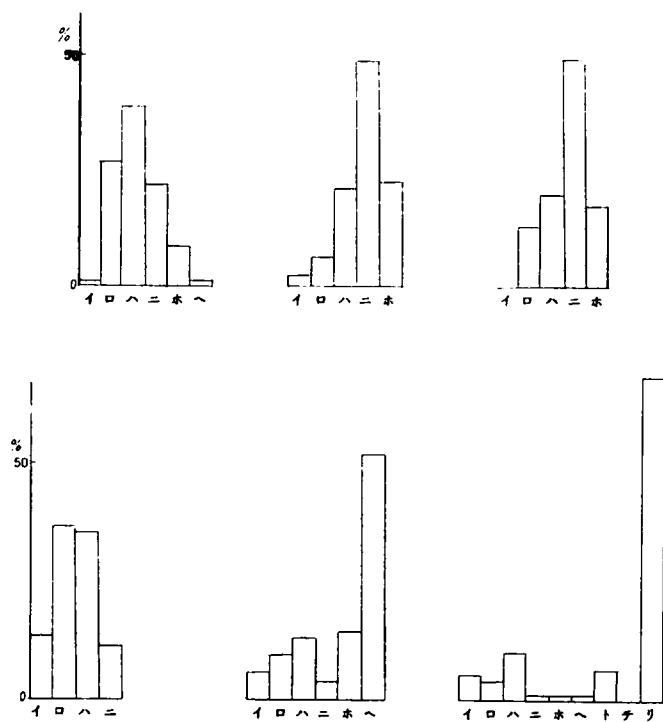
附図 3-2-2 質問紙による調査結果

起区(住居地域)



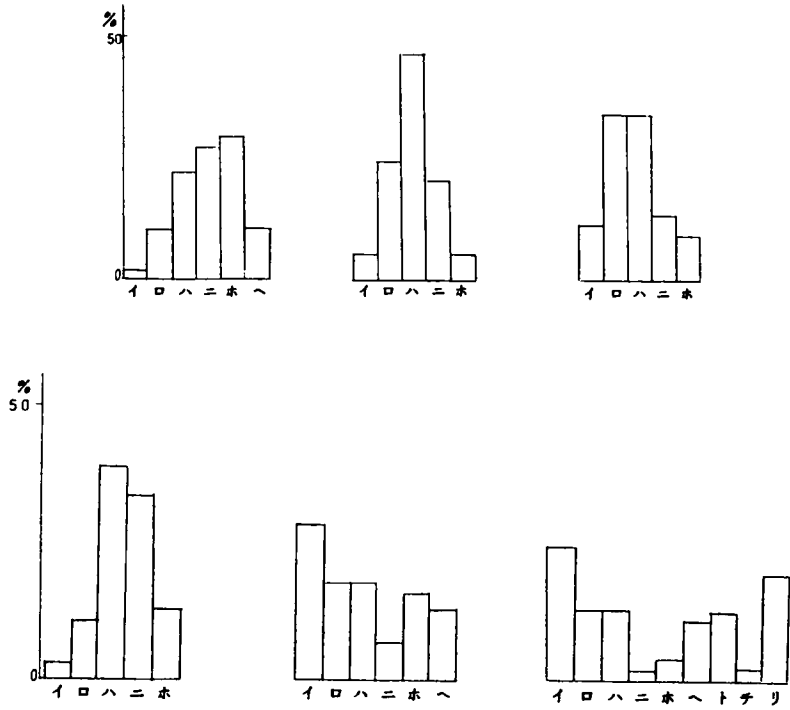
附図 3-2-3 質問紙による調査結果

東住吉区(住居地域)



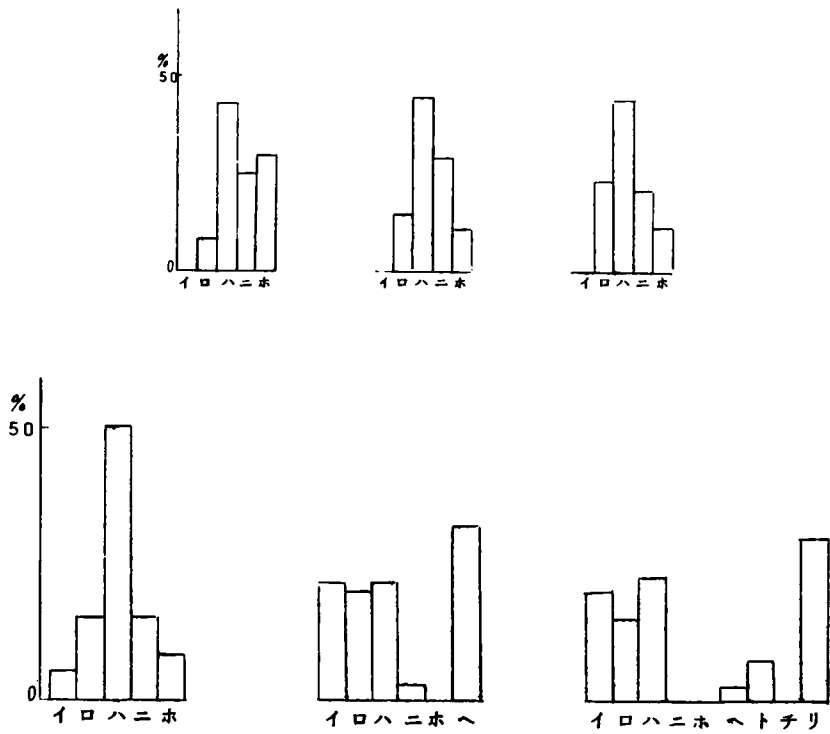
附図 3-2-4 質問紙による調査結果

南区（商業地域）



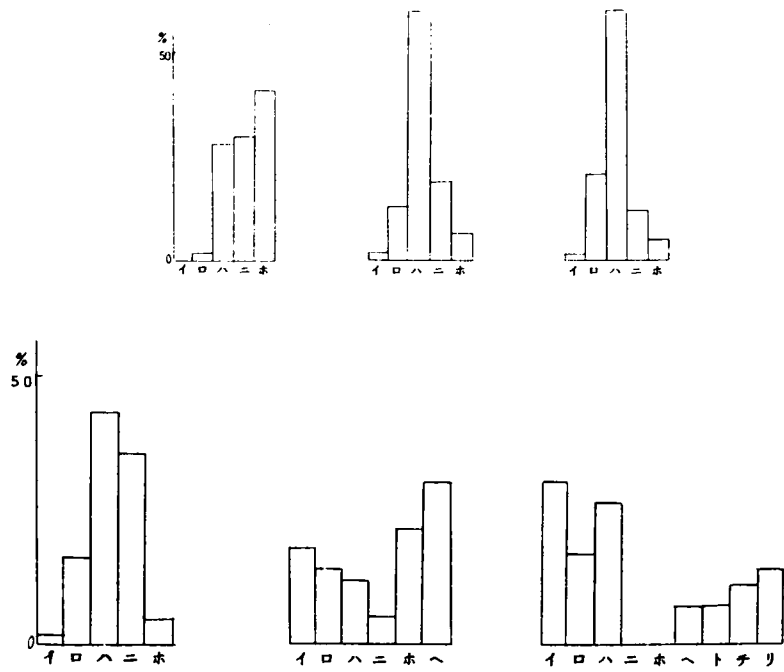
附図 3-2-5 質問紙による調査結果

西区（商業地域）



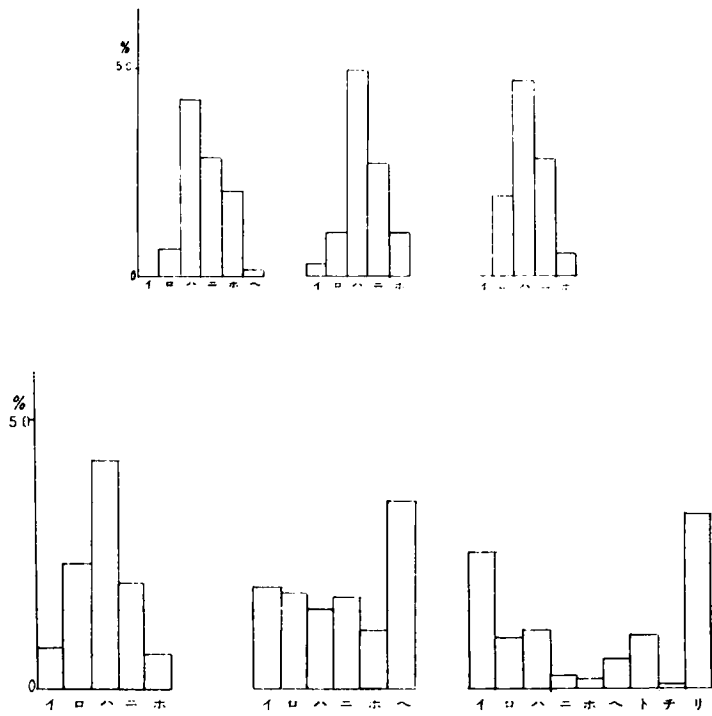
附図 3-2-6 質問紙による調査結果

東区(商業地域)



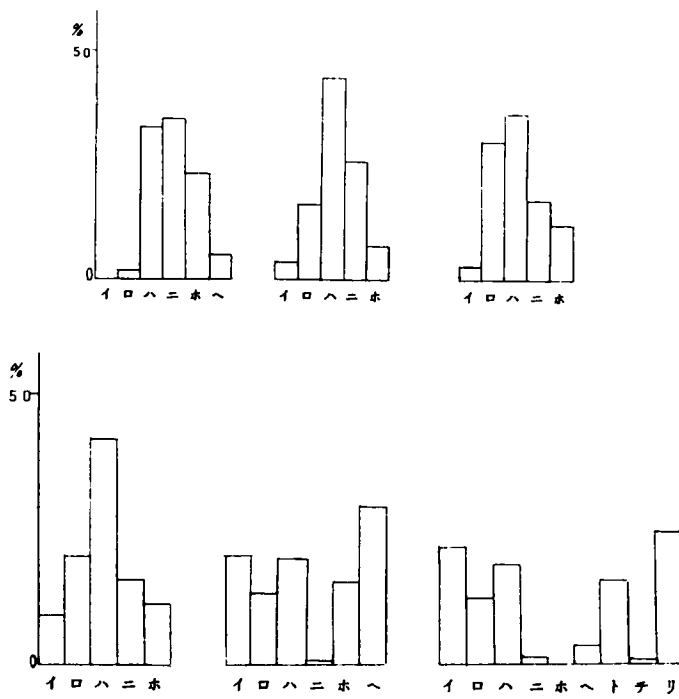
附図 3-2-7 質問紙による調査結果

東淀川区(準工業地域)



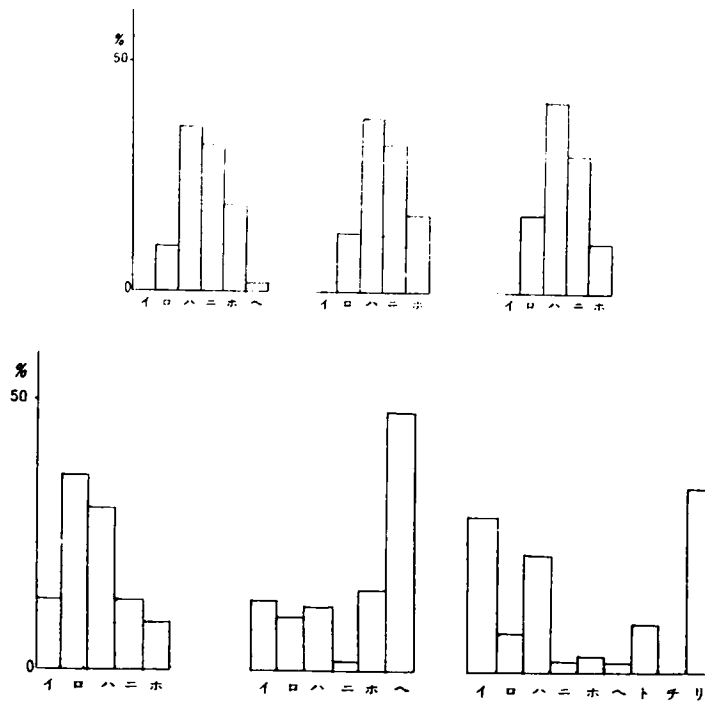
附図 3-2-8 質問紙による調査結果

西 成 区 (準工業地域)

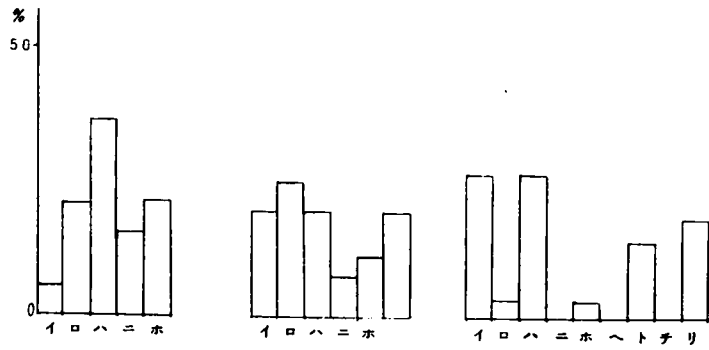
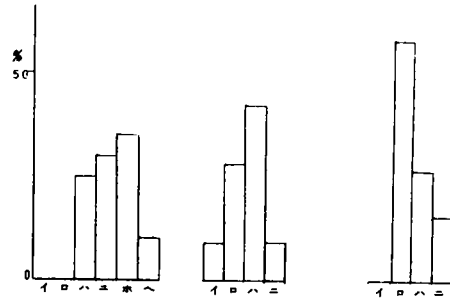


附図 3-2-9 質問紙による調査結果

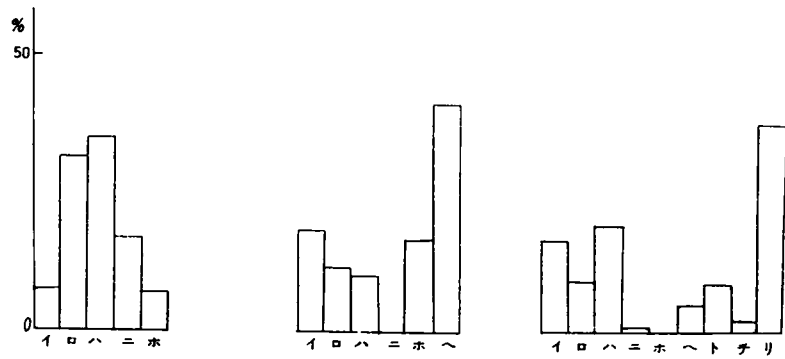
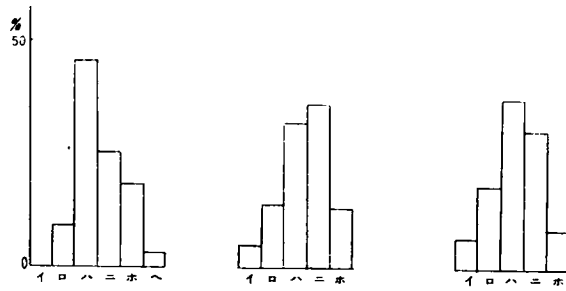
生 野 区 (準工業地域)



附図3-2-10 質問紙による調査結果 東成区(工業地域)

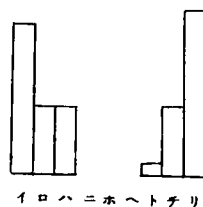
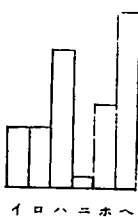
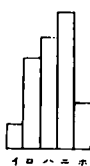
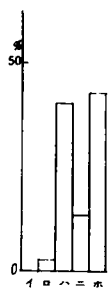


附図3-2-11 質問紙による調査結果 大淀区(工業地域)



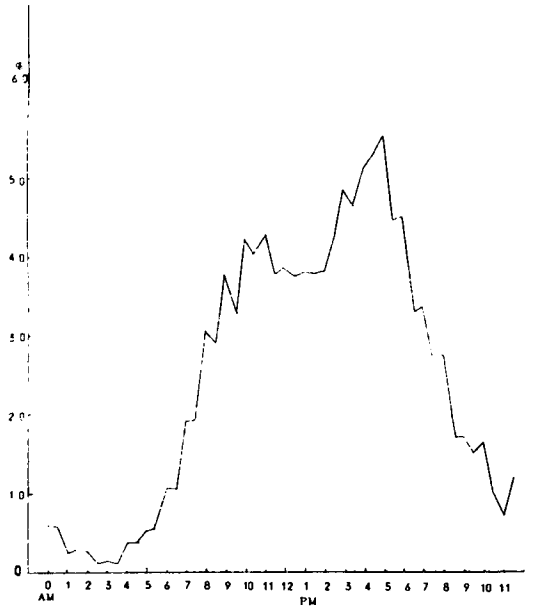
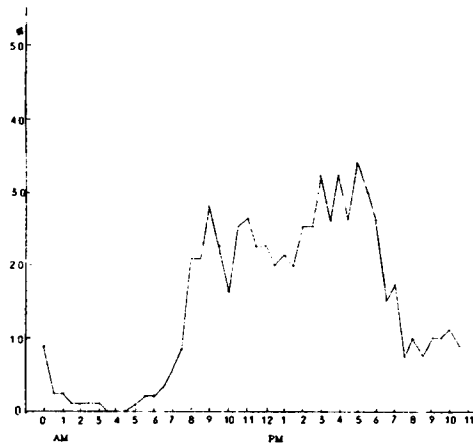
附図 3-2-12 質問紙による調査結果

浪速区 (工業地域)
大正区

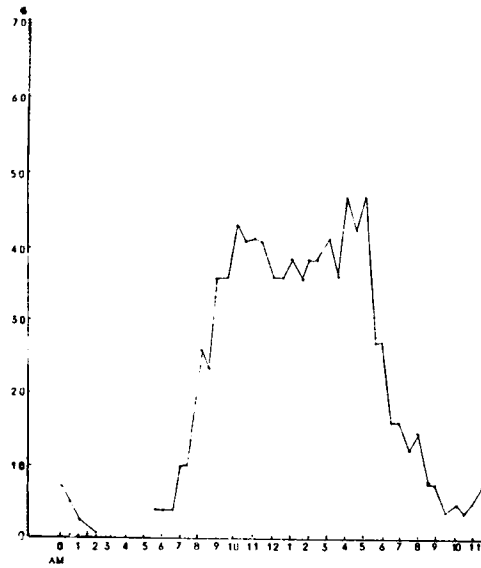


附図3-3-2 さわがしいと訴えた時間帯 旭区(住居地域)

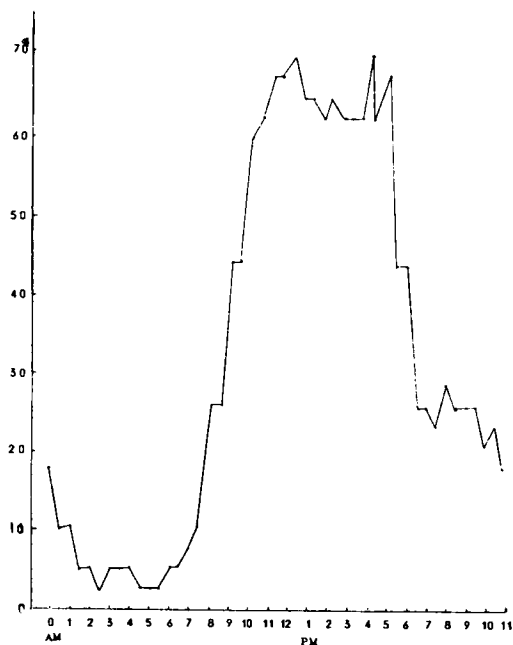
附図3-3-1 さわがしいと訴えた時間帯 住吉区 阿倍野区(住居地域)



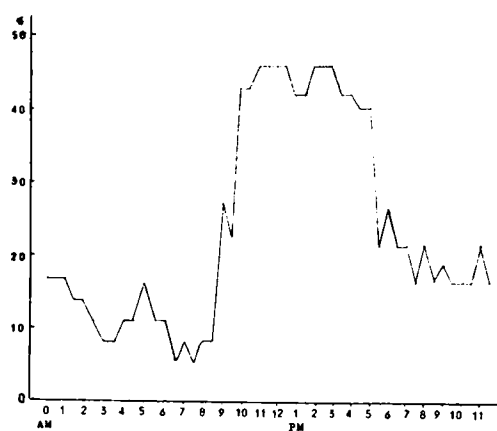
附図3-3-3 さわがしいと訴えた時間帯 東住吉区(住居地域)



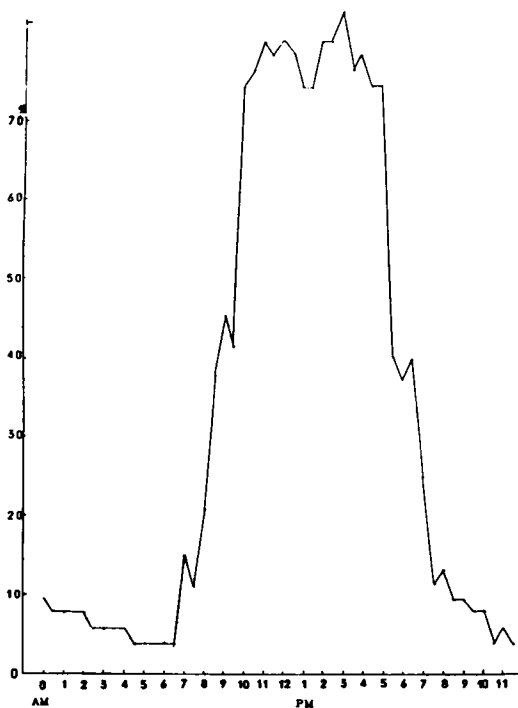
附図 8-3-4 さわがしいと訴えた時間帯 南区(商業地域)



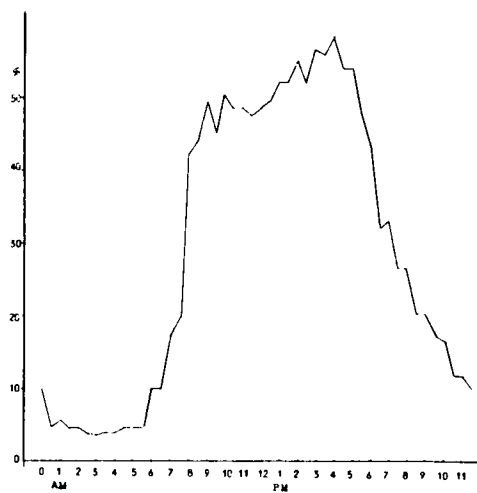
附図 8-3-5 さわがしいと訴えた時間帯 西区(商業地域)



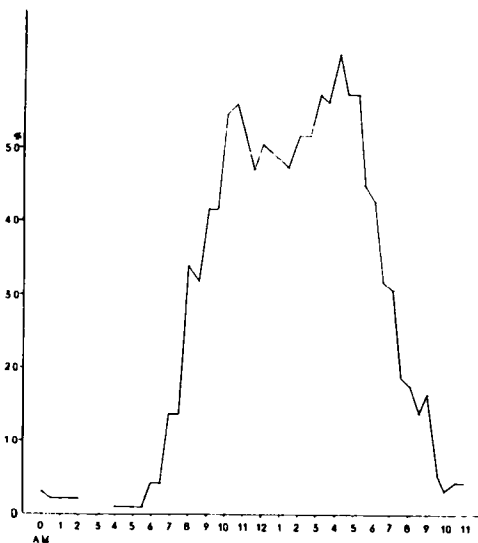
附図 8-3-6 さわがしいと訴えた時間帯 東区(商業地域)



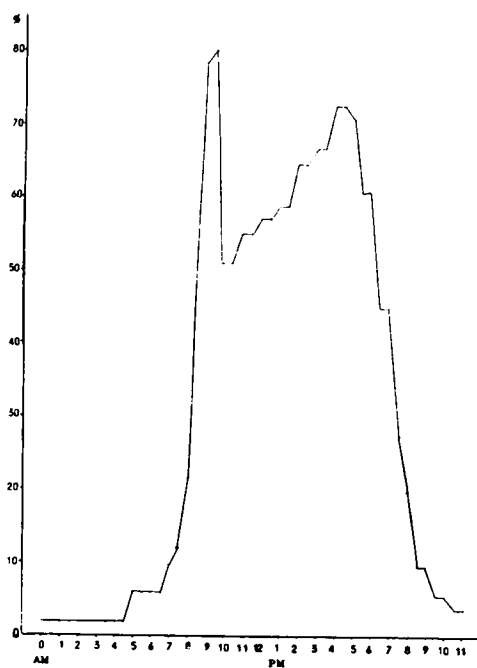
附図 3-3-7 さわがしいと訴えた時間帯 東淀川区(準工業地域)



附図 3-3-8 さわがしいと訴えた時間帯 西成区(準工業地域)



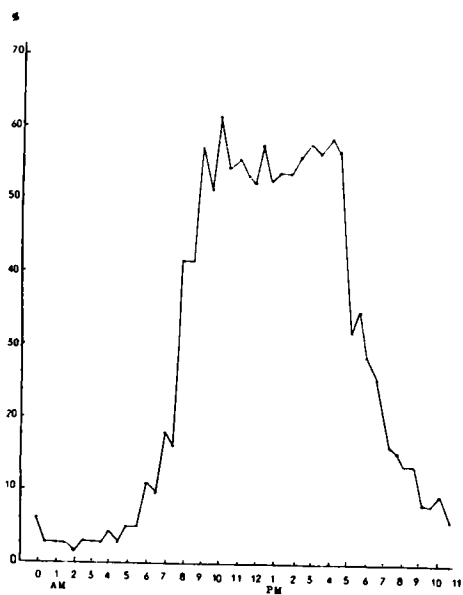
附図 3-3-9 さわがしいと訴えた時間帯 生野区(準工業地域)



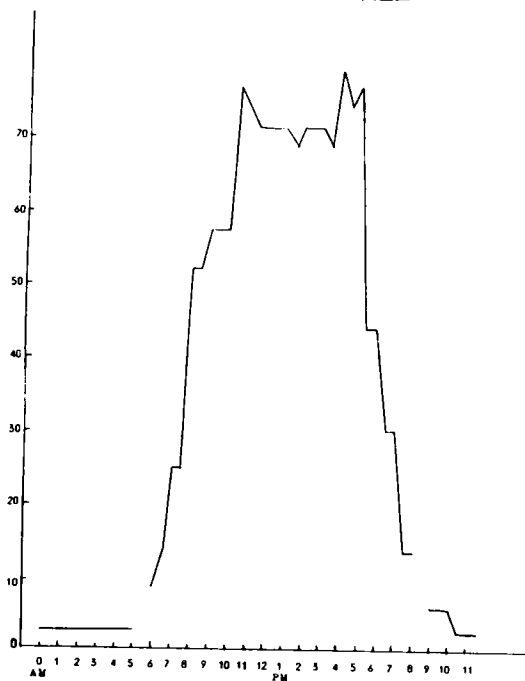
附図 3-3-10 さわがしいと訴えた時間帯 東成区 (工業地域)



附図 3-3-11 さわがしいと訴えた時間帯 大淀区 (工業地域)



附図 3-3-12 さわがしいと訴えた時間帯 浪速区 大正区 (工業地域)

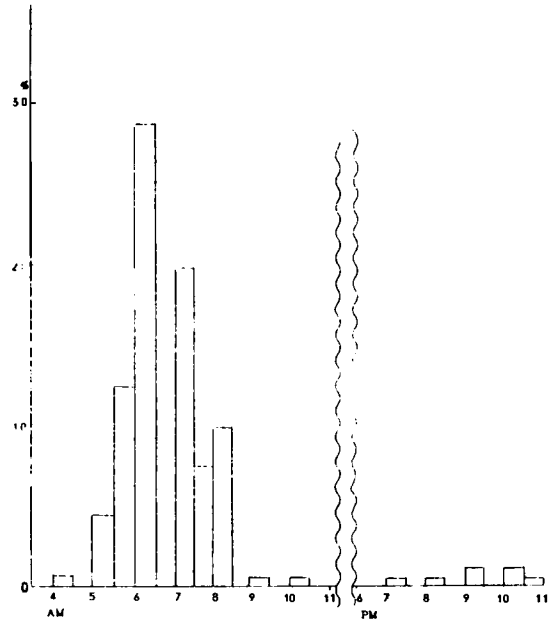
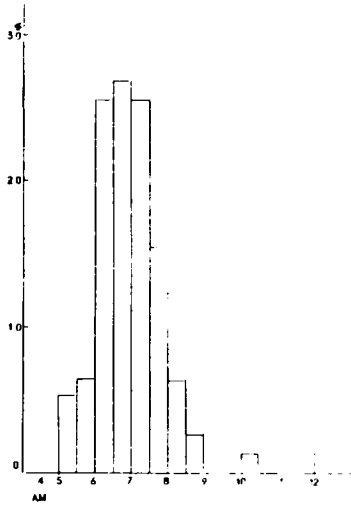


附圖3-4-2 起床時刻

旭区(住居地域)

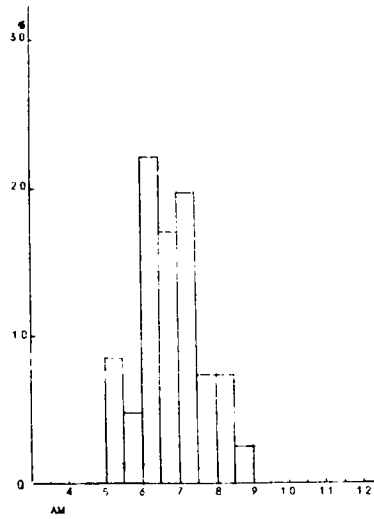
附圖3-4-1 起床時刻

住吉区
阿倍野区(住居地域)



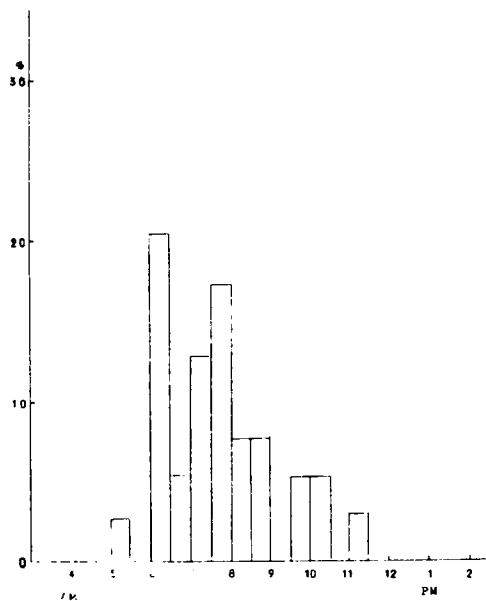
附圖3-4-3 起床時刻

東住吉区(住居地域)



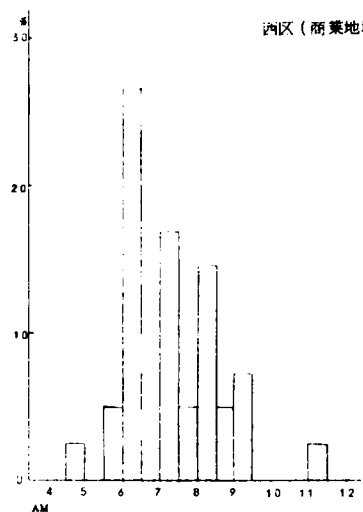
附圖3-4-4 起 床 時 刻

南区 (商業地域)



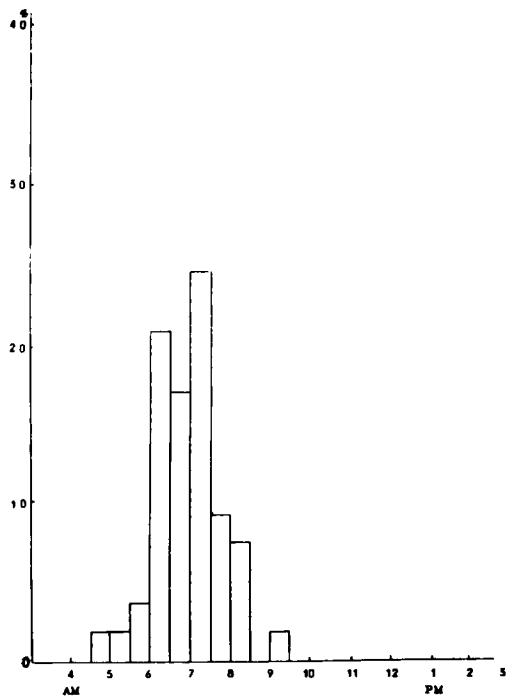
附圖3-4-5 起 床 時 刻

西区 (商業地域)



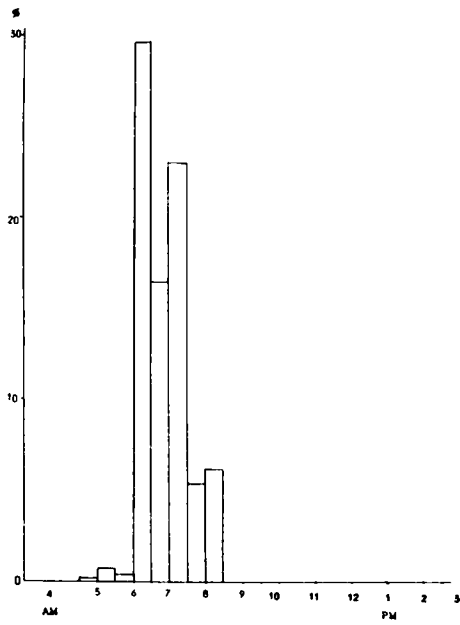
附圖3-4-6 起 床 時 刻

東区 (商業地域)



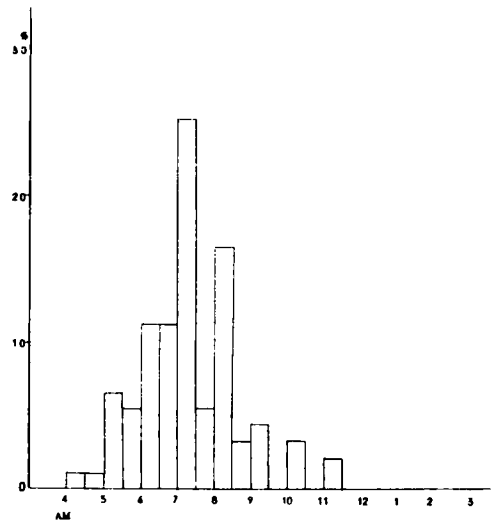
附図 3-4-7 起 床 時 刻

東淀川区(準工業地域)



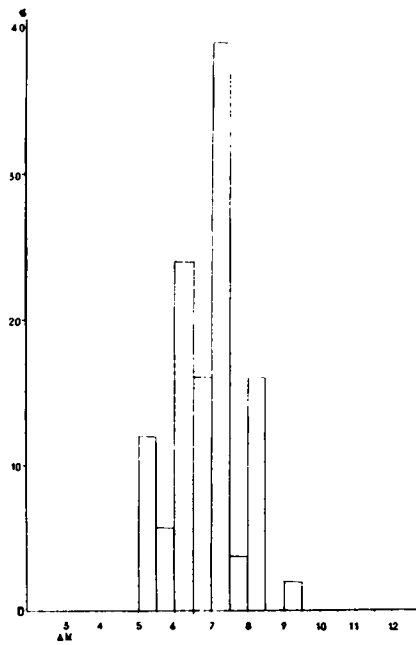
附図 3-4-8 起 床 時 刻

西成区(準工業地域)



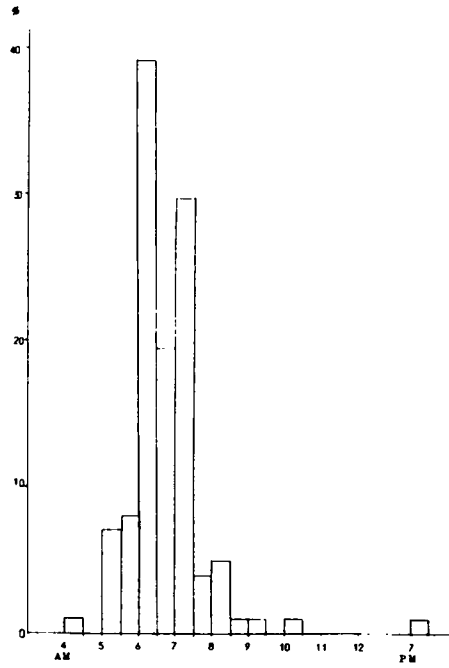
附図 3-4-9 起 床 時 刻

生野区(準工業地域)



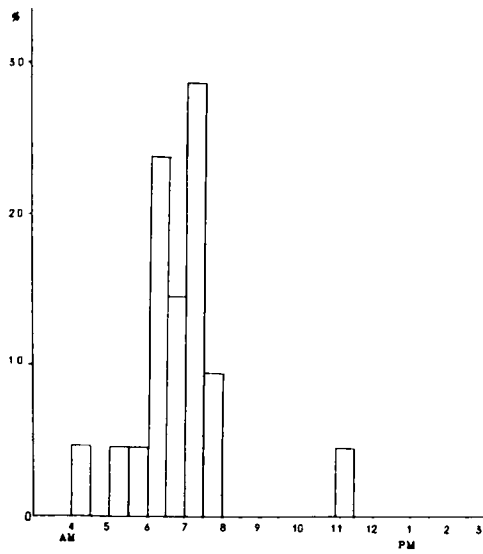
附圖 3-4-11 起 床 時 刻

大淀区 (工業地域)



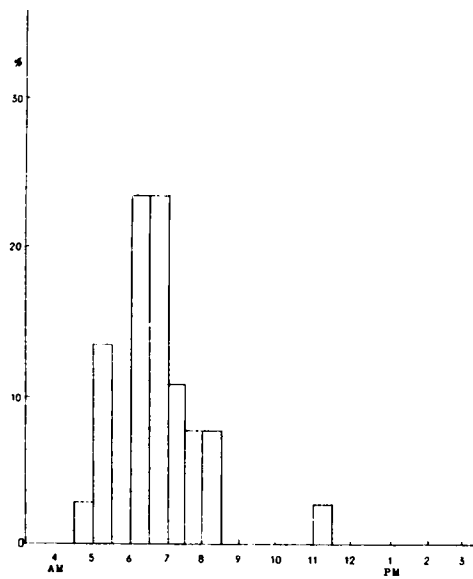
附圖 3-4-10 起 床 時 刻

東成区 (工業地域)

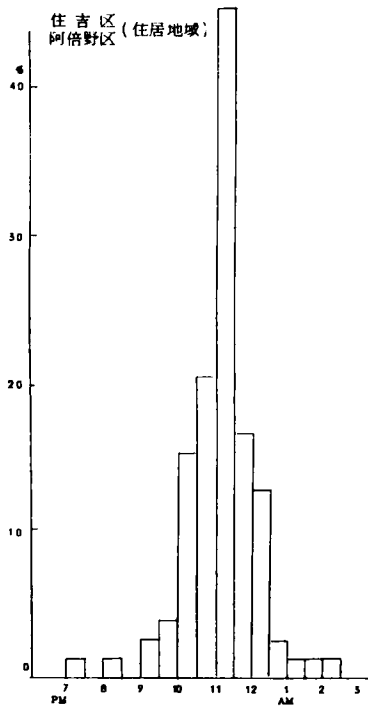


附圖 3-4-12 起 床 時 刻

浪速区 (工業地域)
大正区 (工業地域)

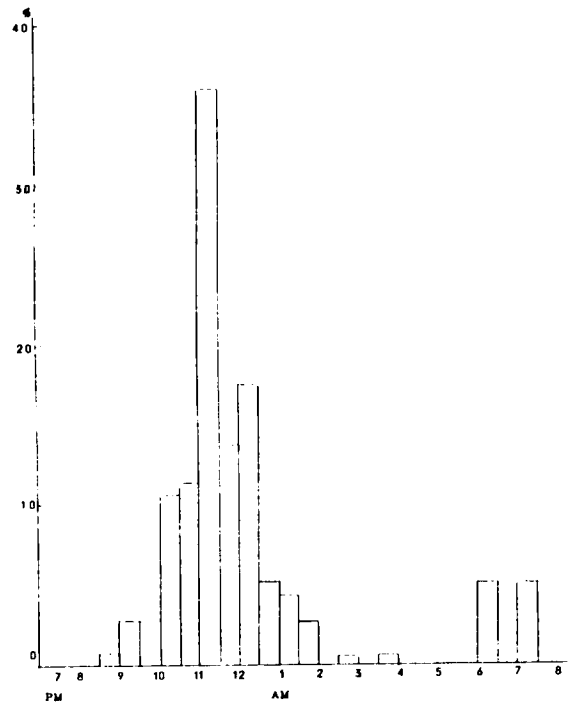


附图3-5-1 就寝時刻



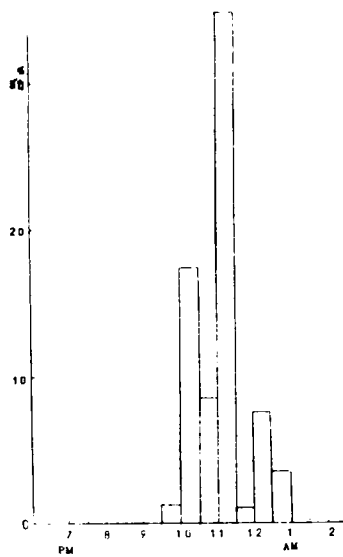
附图3-5-2 就寝時刻

旭区 (住居地域)



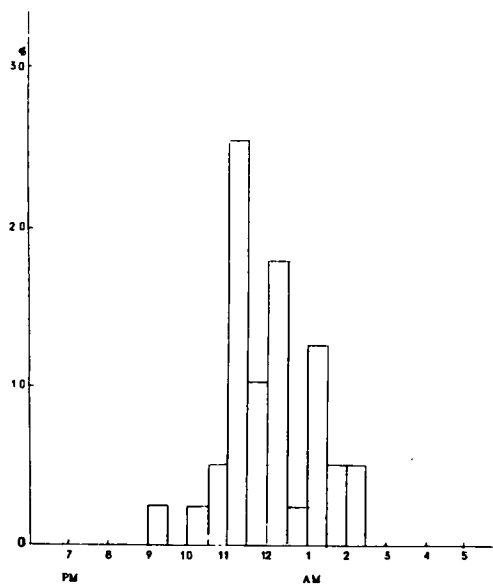
附图3-5-3 就寝時刻

東住吉区 (住居地域)



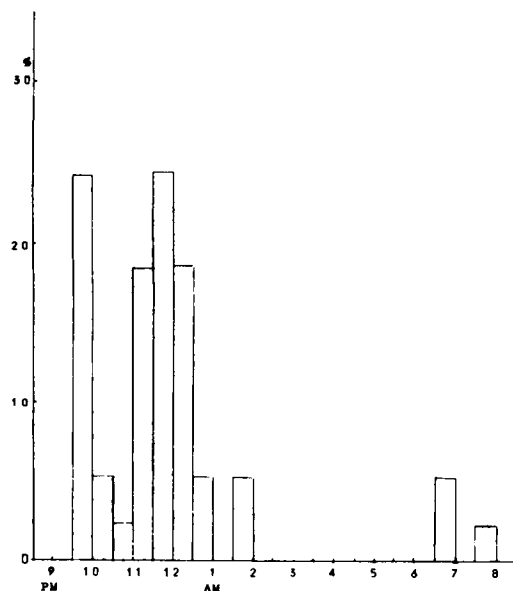
附圖 3-5-4 就 寢 時 刻

兩區 (商業地域)



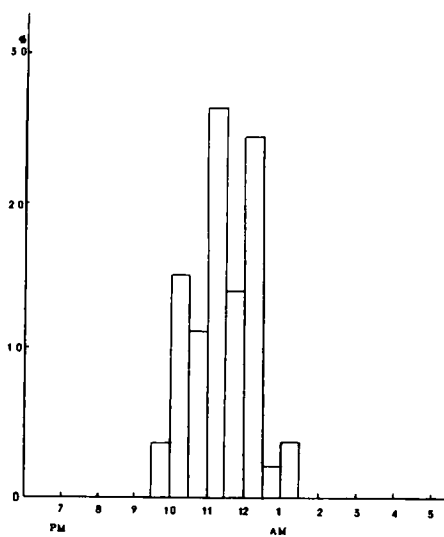
附圖 3-5-5 就 寢 時 刻

西區 (商業地域)



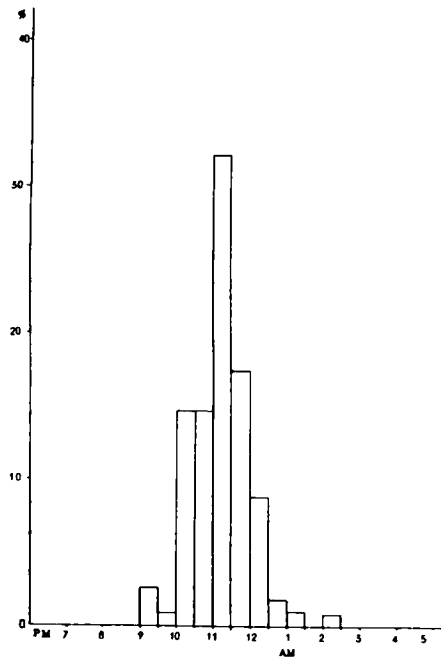
附圖 3-5-6 就 寢 時 刻

東區 (商業地域)



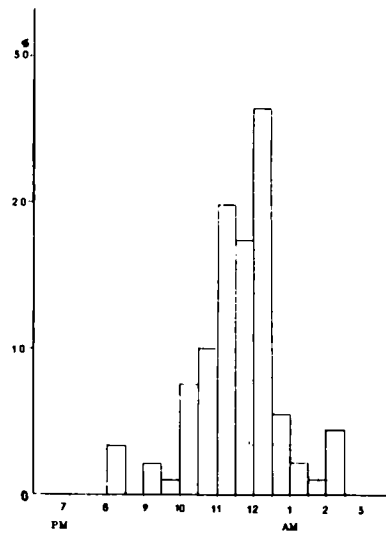
附図 3-5-7 就寝時刻

東淀川区(準工業地域)



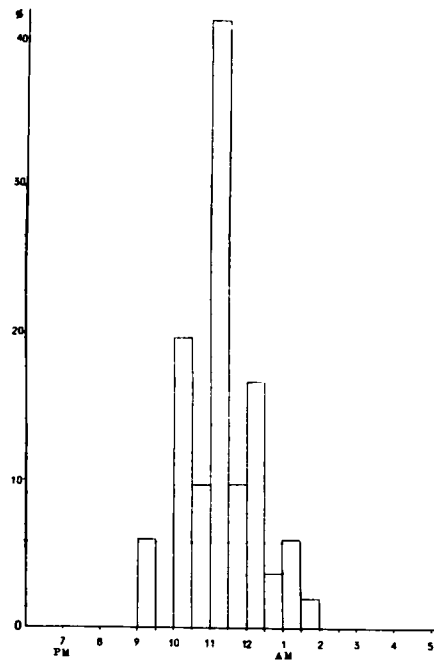
附図 3-5-8 就寝時刻

西成区(準工業地域)



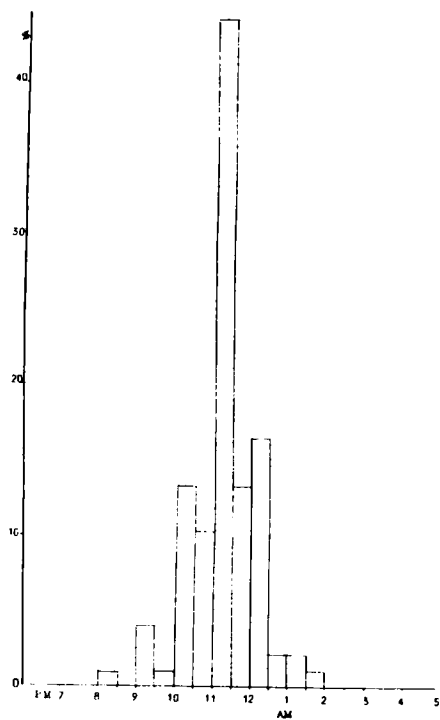
附図 3-5-9 就寝時刻

生野区(準工業地域)



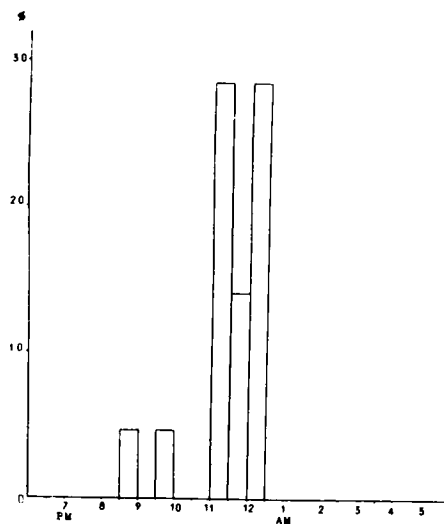
附圖3-5-11 就 寝 時 刻

大淀区 (工業地域)



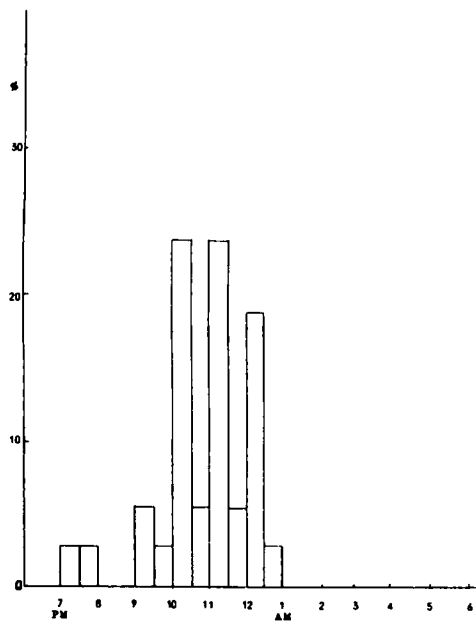
附圖3-5-10 就 寝 時 刻

東成区 (工業地域)



附圖3-5-12 就 寝 時 刻

浪速区 (工業地域)
大正区



第4章 航空機騒音と住民の反応

4.1 はしき

航空機の発達には交通の迅速化に重要な貢献をしたが、その反面、地上の住民に対しては種々の深刻な影響をもたらした。とくに、航空機の大型化・高速化にともなって地上の住民がこうむる航空機騒音の影響が次第に大きくなり、人々はそれを公害問題として意識しはじめたのである。

わが国においても昭和42年8月1日に公共用飛行場周辺における航空機騒音による障害の防止等に関する法律（法律110号）が施行され、公共用飛行場の騒音により生ずる障害を防止し、または軽減するため航空機が離着陸する経路または時間を指定する。公共用飛行場附近の学校、病院の騒音防止工事の助成をなす等が行なわれることになった。

空港周辺の騒音問題は、1953年頃から多くの研究発表があり、^{1),2),3),4),5),6)}ジェットエンジンが旅客機に採用されるに至って、各国の空港はその対策に努力すると同時に、所定の騒音レベル以上を出す航空機の離着陸を禁止する処置にでた空港もあって、航空機製作会社においても、旅客機には消音装置やエンジンの工夫など、音を小さくすることに努力している。ニューヨーク・ホートオーソリティがBolt, Beranek and Newman社に命じてComet 4, Caravelle, Boeing 707-120について騒音の性質を研究させたのが有名である²⁾（1958）。

日本においても、日本音響学会が東京国際空港周辺の航空機騒音についての調査報告を行ない、騒音対策の1つとして、コースの変更を示唆している。（昭和37年）

また、北村音彦、佐々木実両氏は伊丹空港周辺の航空機騒音について調査

し、航空機の進路下に帯状に騒音レベルの大きい地帯が形成されるので、この帯状地帯の中心、とくに発進直後の直下地点には、出来るかぎり、民家、学校、病院等のないように進路をきめること、あるいは、そのように都市計画を立案することが肝要であることを述べている。⁴⁾（1965年）

大阪国際空港においても昭和40年春からジェット旅客機の離着陸が開始されるに至って、付近の市において、ジェット機の騒音による公害問題が発生したので、尼崎、西宮、伊丹、宝塚、川西、豊中、池田、箕面の8市では、国際空港騒音対策協議会を組織し、その解決を図るようになり、関西都市騒音委員会の一員として調査した。

本調査においてはつぎのような点に考慮した。

一般に、公害問題の解決においては、産業の発展と市民の健康生活の安寧との調和が問題となるが、空港の航空機騒音による公害の場合にも、空港の公共性と住民の生活防衛との両面から考えなければならない。したがって対策の基礎となる調査も騒音自身の調査、被害調査など広汎な研究が必要となってくる。

そこで本調査においては、可及的に適当な実験計画を樹て、各市公共施設に対する騒音レベルの測定、ならびに質問紙調査法によるその周辺の住民の被害調査を行なった。

4.2 航空機騒音の調査方法

1. 測定個所

測定個所としては、尼崎、西宮、伊丹、宝塚、川西、豊中、池田、箕面の8市から、各々3個所（主として小、中学校）計24個所を選定した。（表4.1）これらの測定個所を地図上に記入すると図4.1の通りであり、大

体ジェット機の標準の飛行経路（図中矢印で記入）に沿った地点が選ばれている。各測定個所については原則として暗騒音の低い空港に面する２階の１教室を選び、窓はすべて開放し、マイクロホンの位置は窓から１ｍ内側で床上１.２ｍの高さとした。

２．測定日時

測定日時は昭和４０年４月２０日（火曜日）、２１日（水曜日）、２２日（木曜日）の３日間で、測定時間は午後１時から９時までの８時間である。この時間は航空機の離着陸が比較的頻繁であることを考慮した。

測定当日の気象状況は大阪国際（伊丹）空港の気象日誌から１時間ごとに抜粋して表４.２～４.４に示した。天候は測定期間を通じていずれも大体晴天であった。

３．測定方法

１名を騒音計のよみとり係、１名を秒測係（秒測係は騒音計のよみとり係に５秒毎に合図してその読みを記録紙に記入する）、１名を時刻係（航空機騒音の聞こえ始めの時刻、騒音レベルが最大値に達した時の時刻、聞えなくなった時の時刻を秒単位で記録する）、１名をピーク読みとり係（騒音レベルの最大値の読みとりとその瞬間を時刻係に合図する）とした。航空機の機種、離着陸の別を目測によって推定し、さらに後日、空港日誌と測定時刻とを参照して機種、離着陸の別を確認した。測定項目、測定方法は次の通りである。

１）指示騒音計による騒音レベルの測定

測定位置において聞えて来るすべての航空機騒音について、それが聞え始めてから、聞えなくなるまで５秒おきにＡ特性による指示騒音計のよみを読みとると同時にその測定時間中の最大レベルとその時刻を正確に記入

表 4 . 1 測 定 個 所

| 月 日 | 測 定 個 所 | | | 略 号 |
|-----------|---------|---------|-------------|-----|
| 4 月 2 0 日 | 尼崎市 | 武庫小学校 | 常吉字開キ2番地 | 尼 1 |
| | 西宮市 | 段上小学校 | 段上町7丁目6の2 | 西 1 |
| | 伊丹市 | 緑丘小学校 | 大鹿字長寸11番地の1 | 伊 1 |
| | 宝塚市 | 長尾中学校 | 山本字長園20番地 | 宝 1 |
| | 川西市 | 川西小学校 | 小花字前田8番地 | 川 1 |
| | 豊中市 | 豊中第五中学校 | 立花町1丁目10番1号 | 豊 1 |
| | 池田市 | 北豊島小学校 | 西市場町191 | 池 1 |
| | 箕面市 | 箕面南小学校 | 桜井719番地 | 箕 1 |
| 4 月 2 1 日 | 尼崎市 | 園田東中学校 | 東園田町5丁目80 | 尼 2 |
| | 西宮市 | 甲陵中学校 | 上甲東園2丁目66 | 西 2 |
| | 伊丹市 | 神津小学校 | 西桑津字前180番地 | 伊 2 |
| | 宝塚市 | 小浜小学校 | 小浜字極楽地1番地 | 宝 2 |
| | 川西市 | 川西南中学校 | 久代字面畑30番地 | 川 2 |
| | 豊中市 | 豊島小学校 | 服部西町3丁目6番5号 | 豊 2 |
| | 池田市 | 北豊島中学校 | 神田町270 | 池 2 |
| | 箕面市 | 箕面市役所 | 西小路310番地 | 箕 2 |
| 4 月 2 2 日 | 尼崎市 | 大島小学校 | 西大島稲葉荘3丁目26 | 尼 3 |
| | 西宮市 | 大社中学校 | 神原40の2 | 西 3 |
| | 伊丹市 | 天神川小学校 | 荒牧字桑田28番地 | 伊 3 |
| | 宝塚市 | 良元小学校 | 小林字棟方14-2 | 宝 3 |
| | 川西市 | 高木勇氏宅 | 久代新田字源16番地 | 川 3 |
| | 豊中市 | 豊中第七中学校 | 庄内栄町5丁目30番地 | 豊 3 |
| | 池田市 | 呉服小学校 | 姫室町964 | 池 3 |
| | 箕面市 | 箕面第一中学校 | 新稲1110番地 | 箕 3 |

図4・1 測定箇所

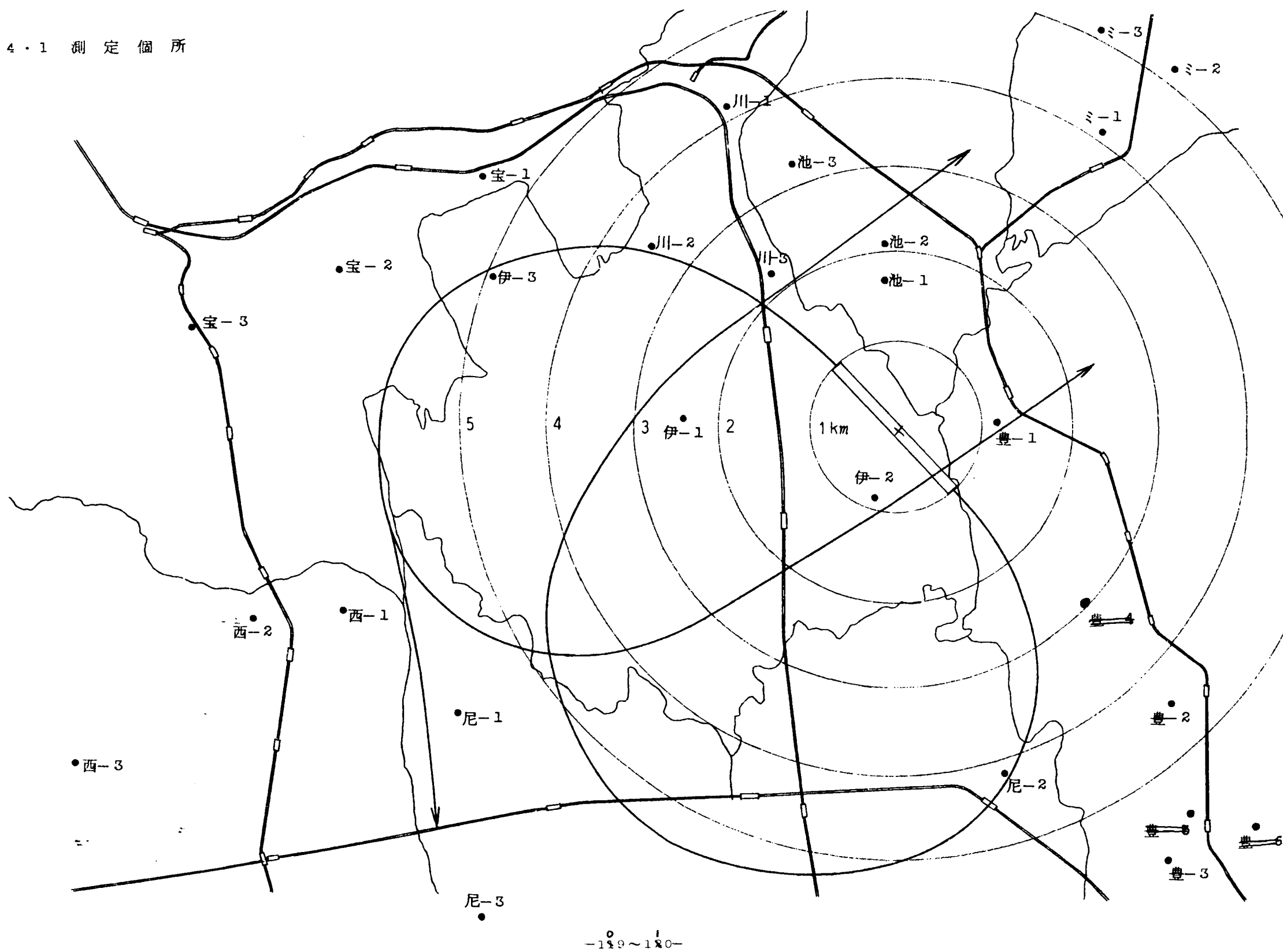


表 4.2 測定期間の気象 (1)

日時 S40年4月20日

| 時刻 | 雲底 (m) | | | | 雲量 (%) | | | 視程 (m) | 温度 (°C) | 湿度 (%) | 風向 (°) | 風速 (m/sec) | | 気圧 (mmHg) |
|------|--------|-------|------|-------|--------|-------|---|--------|---------|--------|--------|------------|------|-----------|
| | m | % | m | % | m | % | % | | | | | 平均 | 最大 | |
| 1300 | 920 | 10~50 | 2130 | 60~90 | 不明 | 60~90 | | 24000 | 16 | 56 | 360 | 3.6 | 12.3 | 758.4 |
| 1400 | 850 | 60~90 | 不明 | 100 | | | | 24000 | 14 | 61 | 350 | 9.3 | 12.3 | 758.4 |
| 1500 | 850 | 10~50 | 不明 | 60~90 | | | | 19000 | 14 | 57 | 340 | 9.3 | 13.4 | 758.7 |
| 1600 | 920 | 10~50 | | | | | | 19000 | 13.5 | 55 | 340 | 8.2 | 11.3 | 758.7 |
| 1700 | 920 | 10~50 | 不明 | 100 | | | | 19000 | 12 | 54 | 360 | 7.8 | 10.3 | 758.4 |
| 1800 | 920 | 10~50 | 2130 | 10~50 | 不明 | 60~90 | | 19000 | 11 | 55 | 020 | 6.2 | | 758.9 |
| 1900 | 920 | 10~50 | 2130 | 10~50 | 不明 | 60~90 | | 19000 | 10 | 60 | 350 | 9.3 | 13.4 | 759.2 |
| 2000 | 1070 | 10~50 | 不明 | 60~90 | | | | 19000 | 9.5 | 58 | 010 | 7.2 | | 759.4 |
| 2100 | 1070 | 60~90 | | | | | | 19000 | 9 | 63 | 360 | 5.2 | | 760.5 |

注：風向は北を360°とし，東回りとする。（例 東90°，西270°）

表 4.3 測定期間の気象 (2)

日時 S 4 0 年 4 月 2 1 日

| 時刻 | 雲底 (m) | | | | | | 視程 (m) | 温度 (°C) | 湿度 (%) | 風向 (°) | 風速 (m/sec) | | 気圧 (mmHg) |
|------|--------|-------|------|-------|---|---|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------|--------------|
| | m | % | m | % | m | % | | | | | 平均 | 最大 | |
| 1300 | 1220 | 10~50 | 1830 | 10~50 | | | 24000 | 14 | 42 | 360 | 9.3 | 13.4 | 762.8 |
| 1332 | 1370 | 60~90 | 1830 | 60~90 | | | 24000 | | | 350 | 7.2 | 11.8 | |
| 1400 | 1370 | 10~50 | 1830 | 10~50 | | | 24000 | 12.5 | 45 | 360 | 9.3 | 11.8 | 763.0 |
| 1440 | 1370 | 60~90 | 1830 | 60~90 | | | 24000 | | | 350 | 8.3 | | |
| 1500 | 1370 | 60~90 | 1830 | 60~90 | | | 24000 | 12.5 | 40 | 010 | 8.3 | | 762.8 |
| 1600 | 1670 | 60~90 | | | | | 24000 | 11.5 | 39 | 020 | 7.2 | 15.4 | 763.3 |
| 1700 | 1370 | 10~50 | 1670 | 60~90 | | | 24000 | 11 | 40 | 020 | 6.7 | | 763.8 |
| 1800 | 1370 | 10~50 | 1620 | 10~50 | | | 24000 | 11 | 33 | 340 | 7.2 | 11.3 | 764.3 |
| 1900 | 1370 | 10~50 | 1670 | 10~50 | | | 24000 | 7.5 | 45 | 350 | 6.7 | | 764.8 |
| 2000 | 1520 | 10~50 | | | | | 24000 | 7.0 | 45 | 020 | 3.1 | | 765.6 |
| 2035 | 1370 | 60~90 | | | | | 24000 | | | 020 | 3.1 | | |
| 2100 | 1370 | 60~90 | | | | | 24000 | 7.9 | 40 | 030 | 3.6 | | 765.8 |

注：風向は北を 360° とし、東回りとする。(例, 東 90°, 西 270°)

表4.4 測定期間の気象(3)

日時 S40年4月22日

| 時刻 | 雲底 (m) | | | | 雲量 (%) | | | 視程 (m) | 温度 (℃) | 湿度 (%) | 風向 (°) | 風速(m/sec) | | 気圧 (mmHg) |
|------|--------|------------|------|-------|--------|-------|----|--------------|--------|--------|--------|-----------|--|-----------|
| | m | % | m | % | m | % | 平均 | | | | | 最大 | | |
| 1300 | 不明 | 60~90 | | | | | | スモッグ 8000 | 16.5 | 26 | 無風 | | | 765.8 |
| 1400 | 不明 | 60~90 | | | | | | スモッグ 6400 | 18 | 20 | 170 | 2.1 | | 765.5 |
| 1436 | | きり 90以下 | 不明 | 100 | | | | スモッグ 4800 | | | | | | |
| 1440 | | きり 90以下 | 不明 | 100 | | | | スモッグ 4000 | | | 230 | 3.1 | | |
| 1500 | | きり 90以下 | 4570 | 10~50 | 不明 | 60~90 | | スモッグ 4000 | 17 | 30 | 250 | 2.1 | | 764.3 |
| 1543 | | きり 90以下 | 4570 | 10~50 | 不明 | 60~90 | | スモッグ 4800 | | | 250 | 2.6 | | |
| 1600 | 4570 | 10~50 | 不明 | 60~90 | | | | スモッグ 6400 | 18 | 20 | 180 | 1.5 | | 764.3 |
| 1700 | 4570 | 10~50 | 不明 | 100 | | | | スモッグ 6400 | 17 | 23 | 220 | 4.1 | | 764.3 |
| 1900 | 4570 | 10~50 | 不明 | 100 | | | | 11000 | 14.5 | 34 | 240 | 5.1 | | 764.5 |
| 2000 | 4570 | 10~50 | 不明 | 100 | | | | 13000 | 13.5 | 45 | 無風 | | | 765.1 |
| 2100 | 4570 | 10~50 | 不明 | 100 | | | | スモッグ 8000 | 12 | 48 | 100 | 3.1 | | 765.5 |

注：風向は北を360°とし，東回りとする。（例，東90°，西270°）

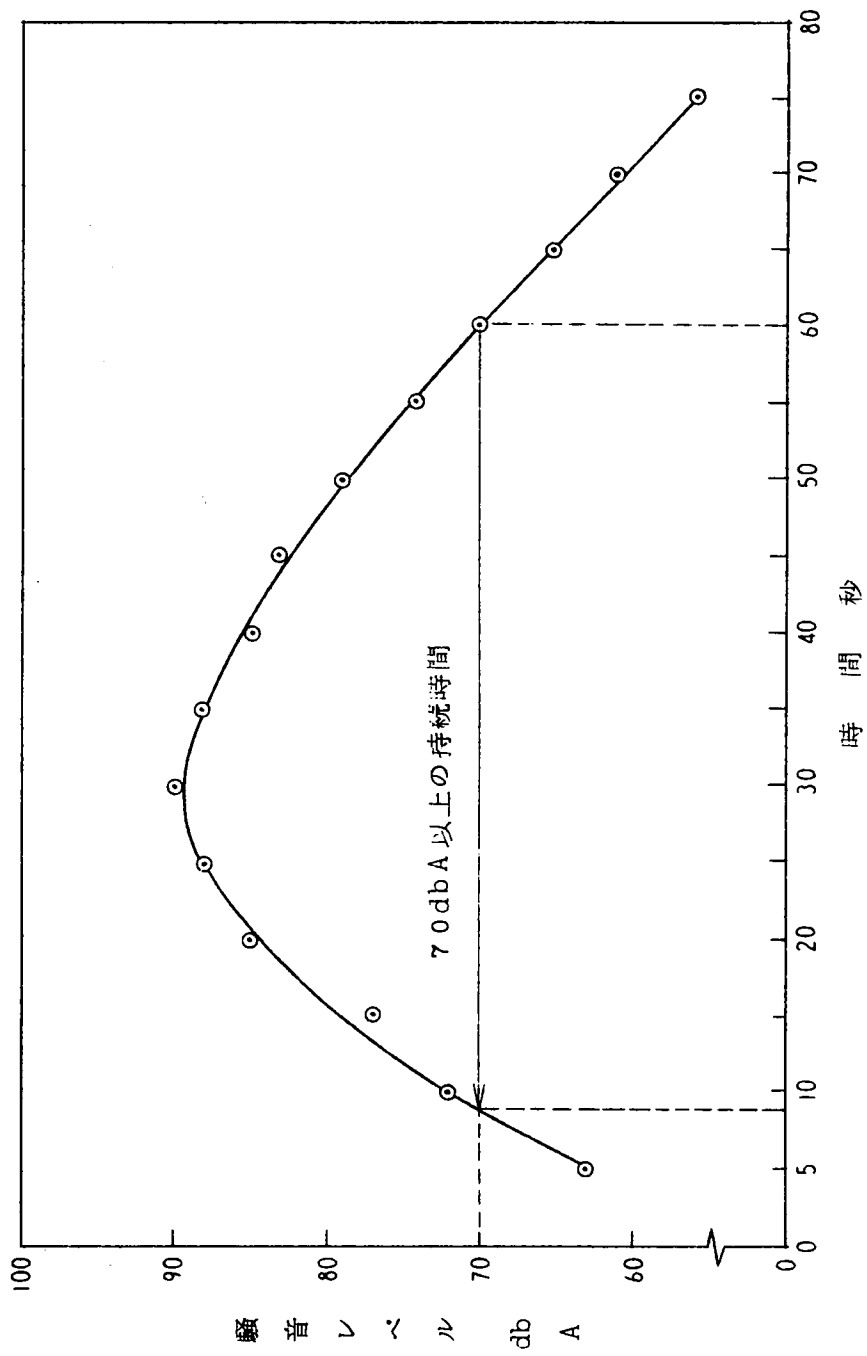


図4.2 70 db A 以上の持続時間の算出法

した。5秒おきに測定した各測定値は図4.2に示す記録紙上にプロットし、各点を曲線で結び測定曲線を作製し、この曲線が横軸（時間軸）に平行にひいた70dbAの直線から切りとる線分の長さから、70dbA以上の継続時間を算出した。なお、使用した指示騒音計は、日本電子測器株式会社製SL-20型指示騒音計（西宮、伊丹、川西、豊中、池田、箕面）、SLP-11型指示騒音計（宝塚）、SL-16型指示騒音計（尼崎）の3種で、時定数はfastとした。

2) テープレコーダーによる録音、分析

大阪国際空港に近い伊丹、川西、豊中、池田の4市については、テープレコーダーによる録音を行なった。使用したテープレコーダーはクデルスキー製ナグラⅢB型（伊丹、豊中）ソニーEM-1型（池田）、電音製800型（川西）の3種で、録音用のテープはソニーならびにスコッチ製プロフェショナルを使用し、いずれも総合周波数特性は厳密に校正した。録音したテープは、実験室にてブリューエルケヤー社製1/3オクターブフィルター、高速度レベルレコーダを用いて、中心周波数を63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 cpsとする1/3オクターブバンドレベルを記録紙上に記録した。この際、記録紙のペンの応答速度は、カーブが出来るだけ滑らかになることを考慮して記録速度を40db/sec, 記録紙速度は1mm/secとした。かくして記録紙上に得られた8種の1/3オクターブバンドレベルのそれぞれについて最大値を求め、横軸に中心周波数を対数尺度でとり、縦軸に1/3オクターブバンドレベルをとってスペクトルグラフを作製した。また1/3オクターブバンドレベルの測定値をオクターブバンドレベルに換算し、Perceived Noise Level (PN-dB)を算出した。

表 4 . 5 時刻別離着陸機数

() 内はジェット機の内数

| 時 刻 | 20日 | | 21日 | | 22日 | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| | 離 陸 | 着 陸 | 離 陸 | 着 陸 | 離 陸 | 着 陸 |
| 13.00-13.59 | 12 (2) | 7 (1) | 11 (1) | 5 — | 14 (1) | 7 (1) |
| 14.00-14.59 | 12 (2) | 9 — | 8 (1) | 13 (3) | 11 (2) | 10 — |
| 15.00-15.59 | 8 — | 9 (1) | 10 (3) | 7 (1) | 7 — | 13 (1) |
| 16.00-16.59 | 6 (1) | 10 (2) | 8 (1) | 10 (1) | 7 (1) | 9 (1) |
| 17.00-17.59 | 11 (3) | 6 (1) | 9 (1) | 4 — | 8 (1) | 6 (2) |
| 18.00-18.59 | 7 — | 6 — | 6 — | 7 — | 9 (3) | 7 — |
| 19.00-19.59 | 3 — | 12 — | 2 — | 11 (2) | 4 — | 13 (2) |
| 20.00-20.59 | 5 (1) | 5 (3) | 4 — | 4 (1) | 6 (2) | 7 (4) |
| 計 | 64 (9) | 64 (8) | 58 (7) | 61 (8) | 66 (10) | 72 (11) |

表 4. 6 機種別離着陸機数

| 機種 | 機名 | 目 離着陸別 | | | 2 0 | | | 2 1 | | | 2 2 | | |
|-------------|-----------------|-----------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|---|---|
| | | 離 | 着 | 陸 | 離 | 着 | 陸 | 離 | 着 | 陸 | 離 | 着 | 陸 |
| ジェット | コンベア 880-22M | 6 | 4 | 10 | 5 | 4 | 9 | 6 | 7 | 13 | | | |
| | ボーイング 727 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | | | |
| | カラベル | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | | | |
| 小計 | | 9 | 8 | 17 | 7 | 8 | 15 | 10 | 11 | 21 | | | |
| プロペラ 4 発 | デハビランド 114-1B | | | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | |
| | ダグラス DC-7C | 5 | 4 | 9 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | | | |
| | ダグラス DC-6B | 14 | 11 | 25 | 12 | 13 | 25 | 11 | 11 | 22 | | | |
| | ビツカース バイカウント | 8 | 9 | 17 | 8 | 5 | 13 | 8 | 7 | 15 | | | |
| | 不明 | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| 小計 | | 28 | 26 | 53 | 23 | 19 | 42 | 22 | 20 | 42 | | | |
| プロペラ 双 発 | ダグラス DC-3 | | | | 1 | | 1 | | | | | | |
| | フレンドシップ F-27 | 17 | 22 | 39 | 16 | 22 | 38 | 18 | 24 | 42 | | | |
| | グラマン G-73 マラード | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 6 | | | |
| | ビーチクラフト H-35 | | | | 1 | | 1 | | | | | | |
| | コンベア 240 | 5 | 5 | 10 | 5 | 7 | 12 | 6 | 4 | 10 | | | |
| | C-46 | | | | | | | 1 | 1 | 2 | | | |
| | ドルニエ | | | | | | | 1 | 1 | 2 | | | |
| 小計 | | 1 | 1 | 2 | | | 1 | 1 | | 1 | | | |
| プロペラ 単 発 | セスナ 172 | 25 | 30 | 55 | 25 | 32 | 57 | 30 | 33 | 63 | | | |
| | モルニエ | | | | | 1 | 1 | | 2 | 4 | | | |
| | 不明 | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| 小計 | | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | | | |
| ヘリコプ ター | シコルスキー S62A | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | ベル 47G-2 | | | | | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | | | |
| 小計 | | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 2 | 5 | 7 | | | |
| 不明 | | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | | | |
| 総計 | | 64 | 64 | 128 | 58 | 61 | 117 | 66 | 72 | 138 | | | |

表 4 ・ 7 確認できた離着陸機数

() 内はジェット機の内数

| | | 20日 | | 21日 | | 22日 | |
|-----|----|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 対応のつ いた機数 | 全観測 機数 | 対応のつ いた機数 | 全観測 機数 | 対応のつ いた機数 | 全観測 機数 |
| 尼 崎 | 着陸 | 2 | 56 | 30 (4) | 46 | 6 (2) | 38 |
| | 離陸 | 49 (6) | (8) | 11 (2) | (6) | 13 (4) | (6) |
| 西 宮 | 着陸 | 5 | 43 | 4 (1) | 47 | 7 | 31 |
| | 離陸 | 35 (5) | (8) | 33 (7) | (8) | 24 (6) | (8) |
| 伊 丹 | 着陸 | 0 | 70 | 50 (8) | 101 | 1 | 50 |
| | 離陸 | 57 (9) | (11) | 44 (8) | (20) | 42 (7) | (7) |
| 宝 塚 | 着陸 | 1 | 51 | 1 (1) | 39 | 0 | 36 |
| | 離陸 | 29 (6) | (6) | 21 (5) | (6) | 14 (5) | (5) |
| 川 西 | 着陸 | 0 | 63 | 1 (1) | 56 | 3 (1) | 62 |
| | 離陸 | 58 (9) | (9) | 55 (8) | (9) | 59 (10) | (11) |
| 豊 中 | 着陸 | 32 (5) | 98 | 23 (7) | 64 | 1 (1) | 14 |
| | 離陸 | 33 (8) | (18) | 16 | (8) | 4 (3) | (4) |
| 池 田 | 着陸 | 1 | 60 | 2 (2) | 54 | 8 (6) | 58 |
| | 離陸 | 59 (8) | (8) | 52 (8) | (10) | 50 (9) | (15) |
| 箕 面 | 着陸 | 4 (1) | 45 | 1 (1) | 65 | 7 (1) | 48 |
| | 離陸 | 21 (5) | (11) | 41 (6) | (7) | 41 (5) | (6) |

4.3 測定成績

1) 航空機の発着状況

表4.5, 表4.6は時刻別, 機種別の全発着数を示す。これらはいずれも, 大阪航空保安事務所の管制無線業務日誌にもとづいている。

観測期間の天候は表4.2～4.4に示されているが, 離着陸の方向は第1日, 2日はほとんどすべて北向に離着陸し, 第3日は北向き, 南向きが混在している。北向き離陸機の多くは離陸後左旋回をし, 川西市上空→宝塚市上空あるいは伊丹市上空の径路をとったのち, 東, 西, 南向きに飛行した。

2) 騒音レベル

各測定点では, 暗騒音レベルを越える航空機のすべてについて測定をおこなったが, これらのうち, 前述の管制無線業務日誌によって, 機種および離着陸の別が確認できた機数は表4.7のとおりである。表4.7によれば対応のついた機種からみると通常の飛行をおこなっているプロペラ機はジェット機より少ない。ジェット機は, その騒音レベルがプロペラ機のそれより高いために, 同一の航空機に対しての騒音測定の可能な範囲が広い。図4.3～4.5はジェット機の離着陸時の騒音分布のうち, かなり典型的と思われるものを各測定日につき1機ずつ選びだしたものである。図中の実線はジェット機の標準運行コースを参考のため示し, 線上の各点に併記した数字は滑走路端からの離隔距離(推定獲得高度)いずれもmの単位で示してある。また空港中央附近では表4.2～4.4にしたがって測定時の風向, 風速を記入してある。各測定点に併記した数字は観測された最大の騒音レベル(dbA)を示し, 70dbAを越える騒音の継続時間(sec)が括弧内に示されている。図示の例はいずれも, 北向き離陸の場合のものであるが, 標準運行コースをとったものであるかどうかは確認できない。また図4.4中の伊-2測定点

図 3

OV-880-22M

420:14°25'

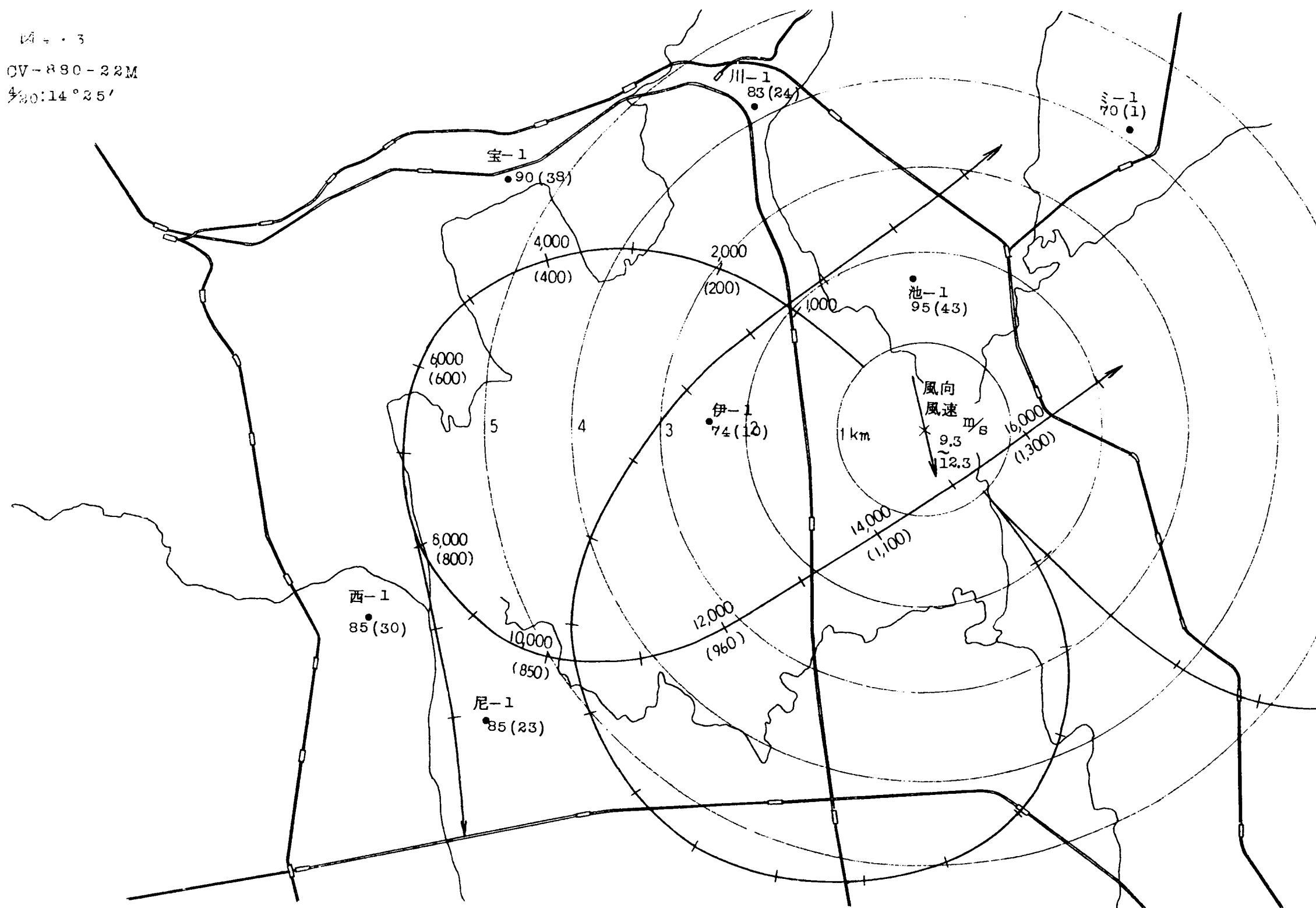


図 4・4
 カラベル
 4/21: 15°49'

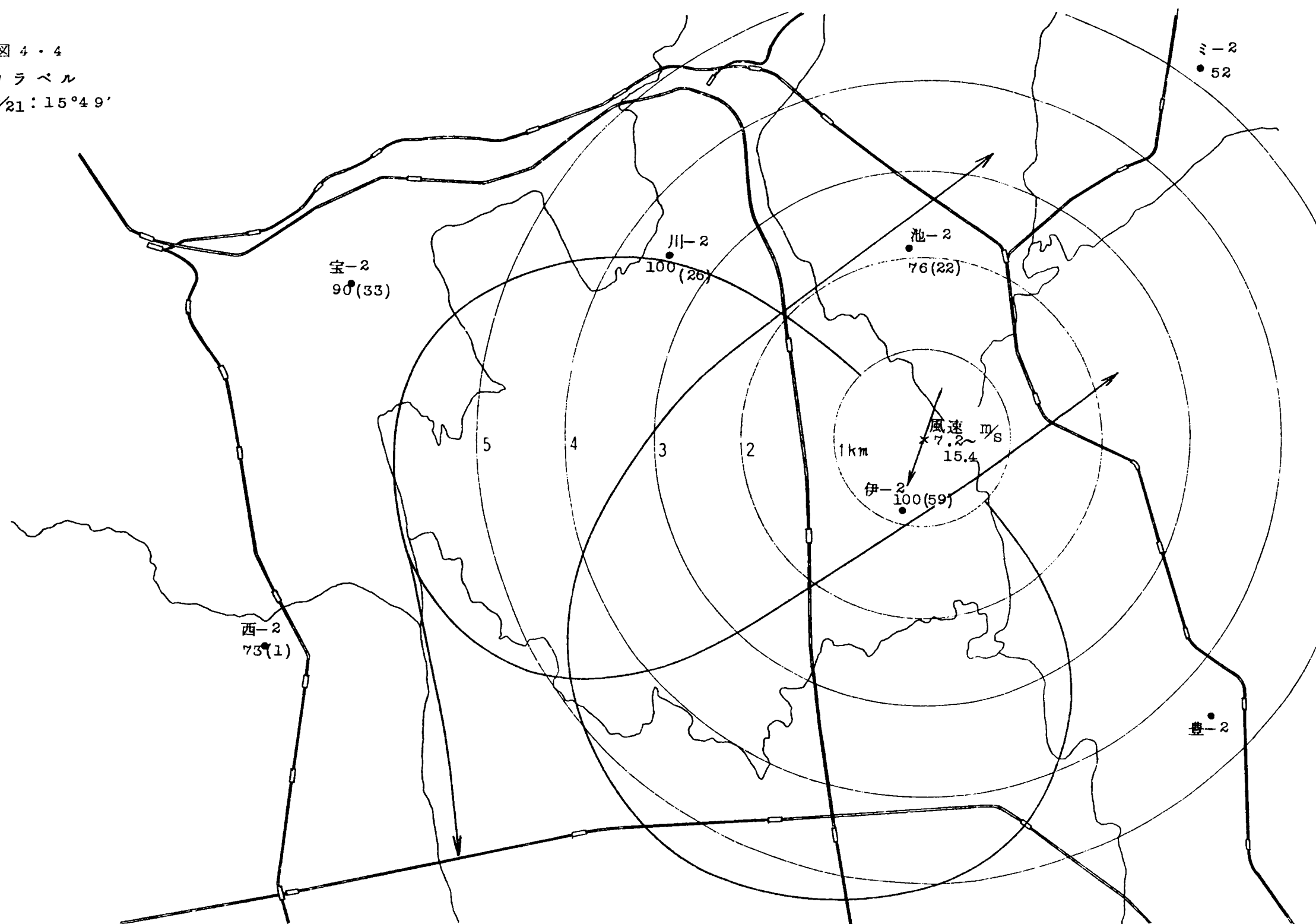
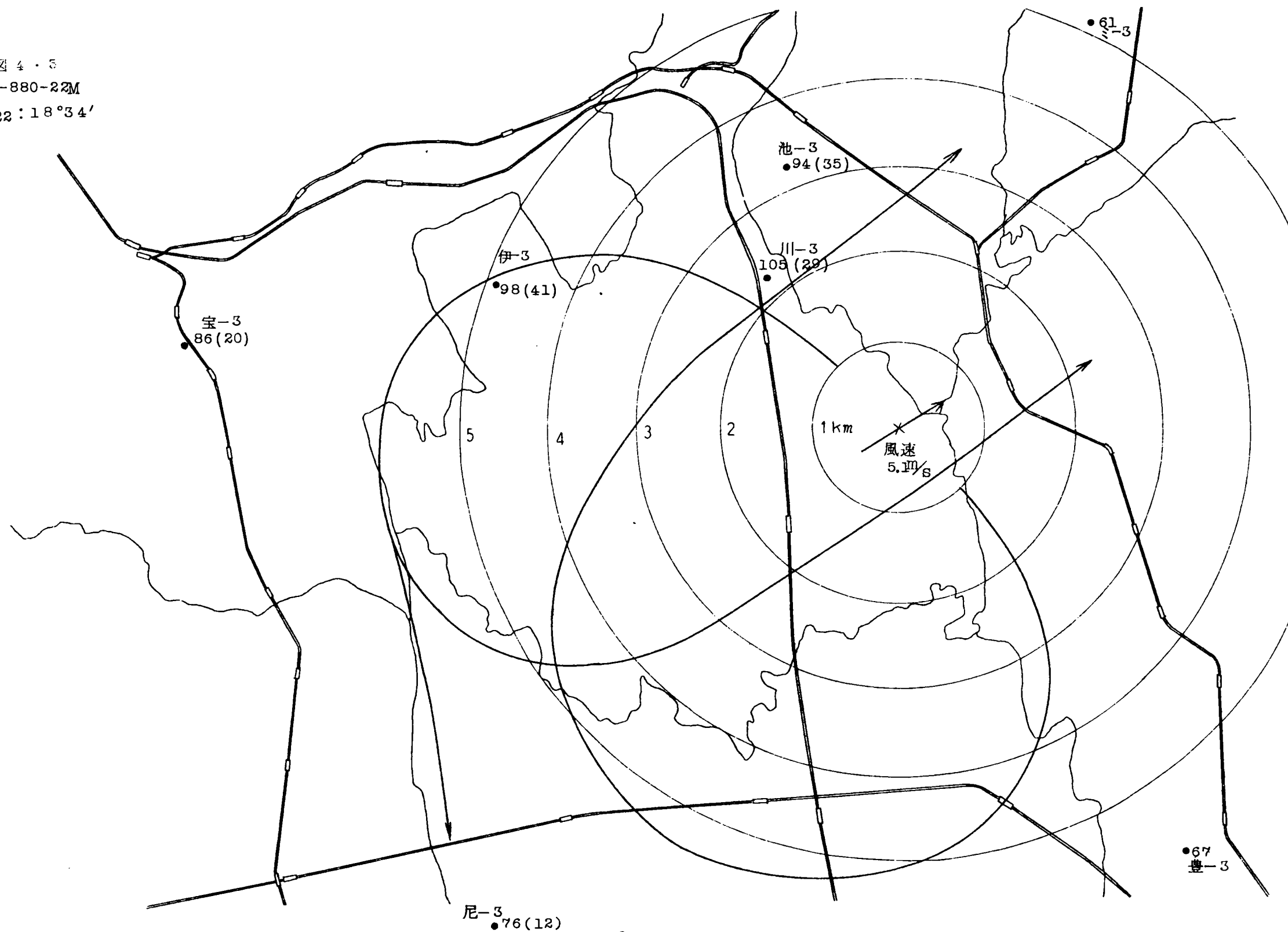
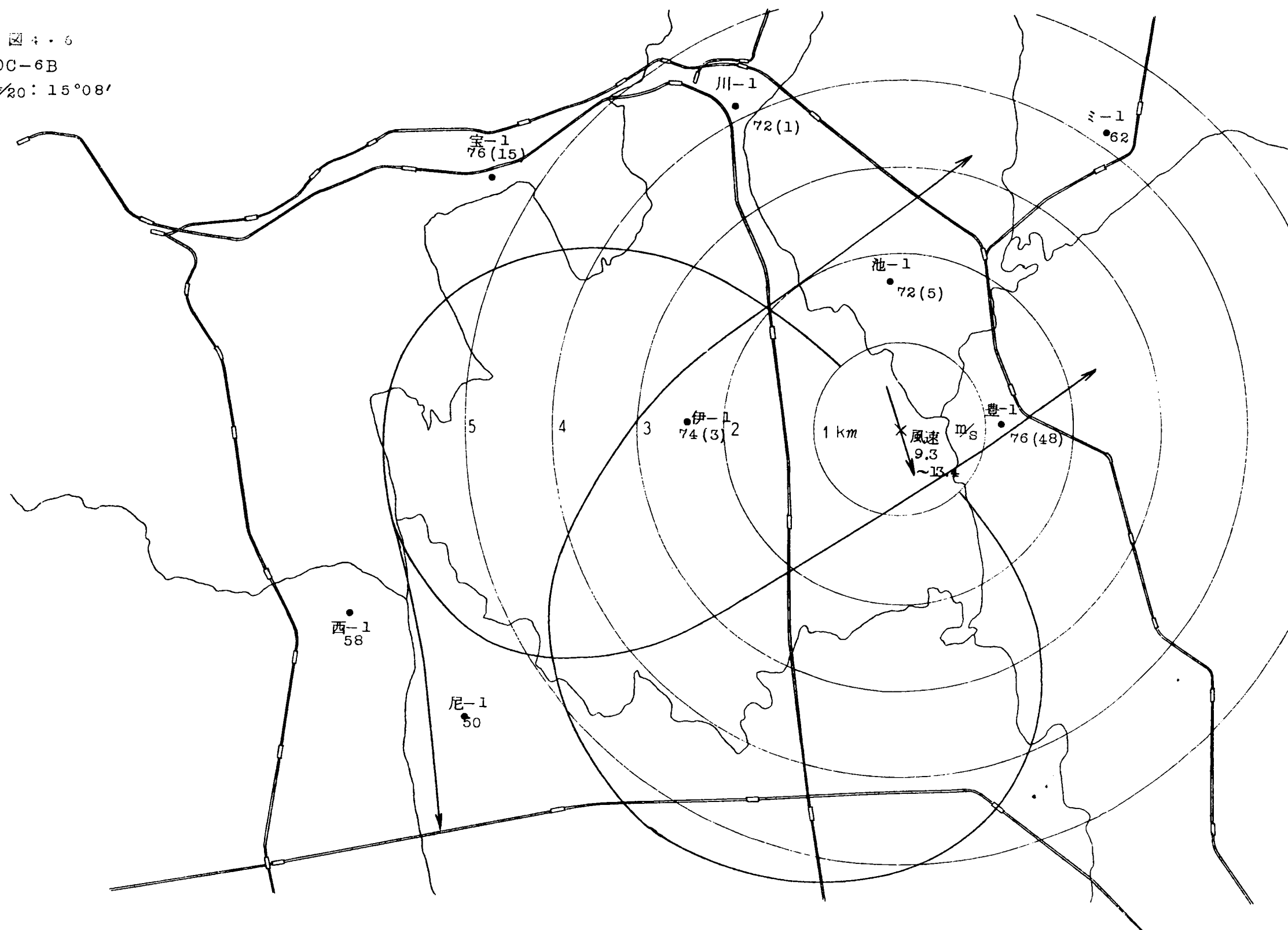


図 4.5
 CV-880-22M
 4/22: 18°34'



4.6
 DC-6B
 4/20: 15°08'



4.5.7
 DC-6B
 4/21:13°23'

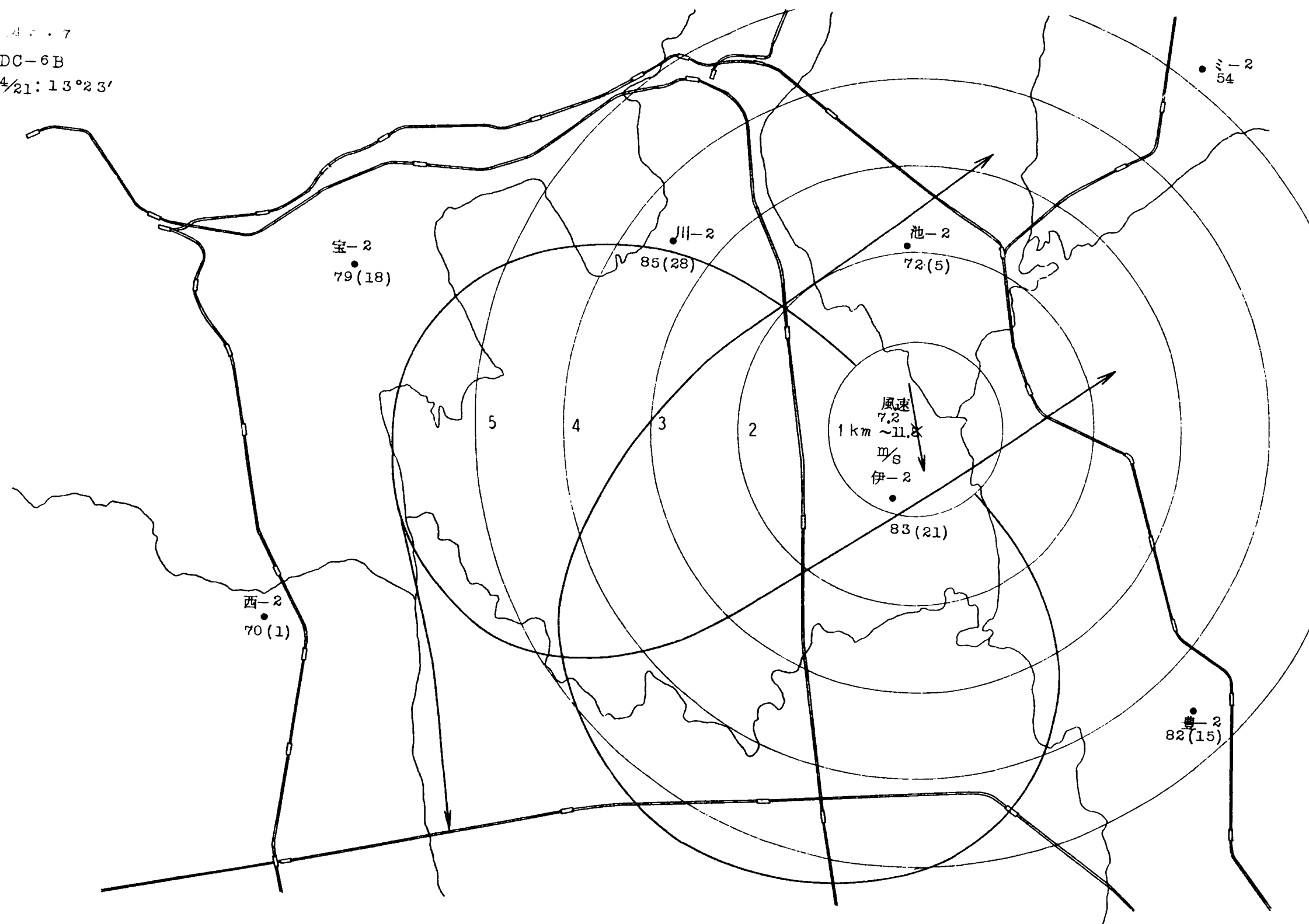
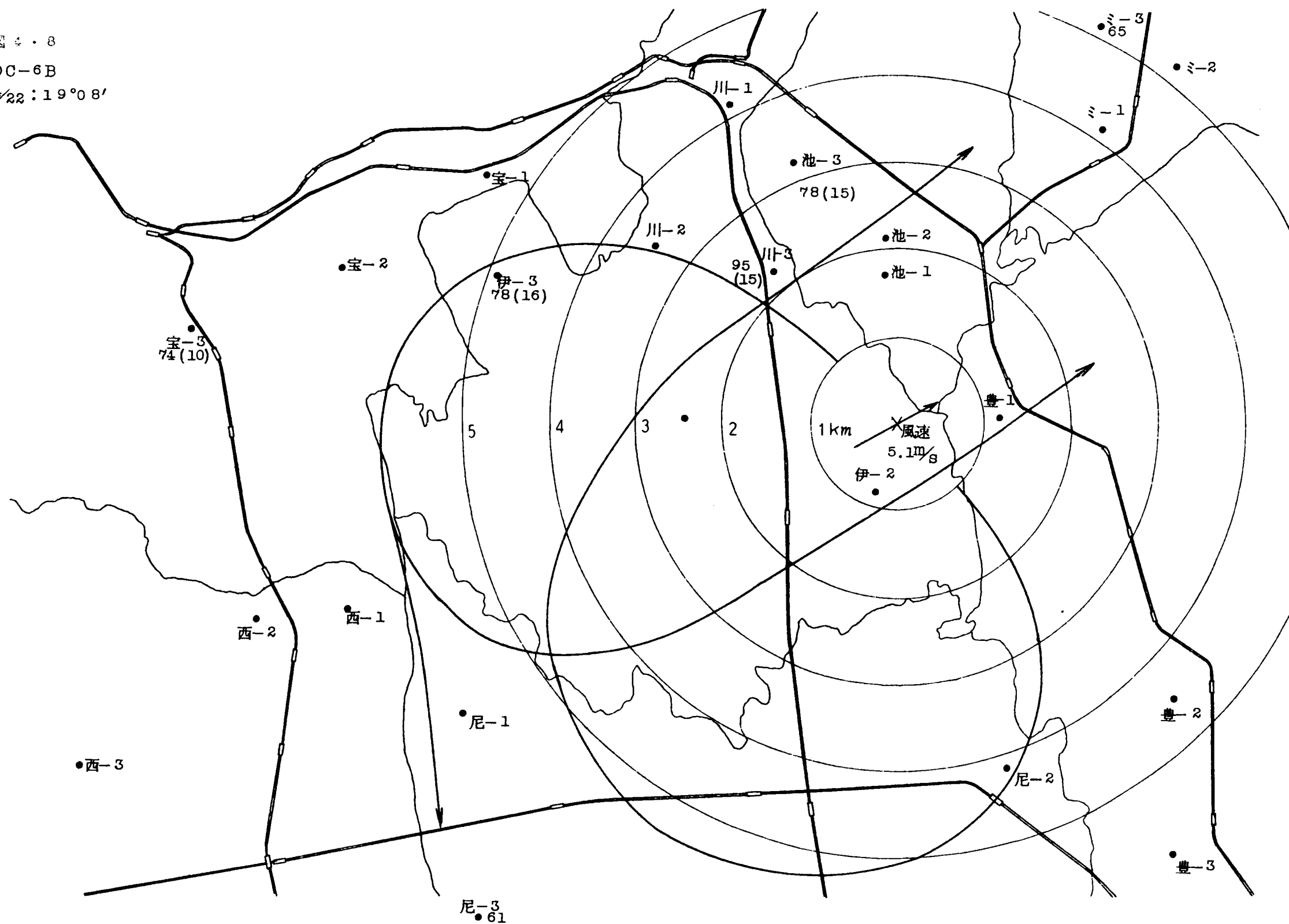


図 4. 8

DC-6B

4/22:19°08'



の値は滑走前あるいは滑走中の騒音であると考えられる。

図4.6～4.8は対照のために、比較的高い騒音レベルが記録されたプロペラ機の北向き離陸について、同様に騒音分布を示したものである。これらの例からジェット機の離陸時の騒音はプロペラ機と比較して、かなり広範囲の地域に70dbAを越える騒音を生じ、その継続時間も比較的長い場合が多いことがうかがえる。観測された騒音レベルのピーク値、70dbA以上の継続時間を測定地点別、機種別に度数分布および累積度数分布で示したのが図4.9である。この図の中の度数と累積度数は観測できた全機数について、分類集計した結果を表示したものであって、管制無線業務日誌と対応のつかなかったものも含んでいる。ピーク値については60dbA以上を5dbAおきの階級に分け、各階級値の下限以上、上限未満の機数を各階級の度数として示した。ピーク値累積度数分布は階級値の上限未満の全機数を加算して累積度数とし、その累積度数を階級値の上限に対応させた点をつないで表示している。したがって、この累積度数には60dbA未満のものも含まれている。70dbA以上の継続時間は、10秒おきの階級に分け、各階級値の下限以上、上限未満の機数を各階級の度数として示している。ただし、10秒未満の度数はピーク値が70dbAを瞬間的にこえるのみで、その継続時間を測定できなかったものも含んでいる。ジェット機の観測数は少ないが、一般的な傾向として、ジェット機はプロペラ機と比較してピーク値、継続時間ともに値の大きい方へ分布がずれ、ピーク値が大きく、継続時間が長いことを示す。

対比のため各測定点の周辺500m以内における静かな所と騒がしい所各一地点の暗騒音を地表4.8に示す。

これらの測定は道路の車線側歩道端高さ1.2mで、騒音計のA特性による5秒毎50点の測定値の中央値を取った。これらの測定値の最低は箕3の

の静かな所の45dbA，最高は伊2の騒がしい所の75dbA，静かな所の平均値は51dbA，騒がしい所の平均は95dbAであった。

3) 周波数特性

伊丹，川西，豊中，池田の4市においては騒音レベルの測定と同時に航空機騒音をすべてテープレコーダーに録音し，そのうち騒音レベルの比較的高いプロペラ機11台，ジェット機13台についてのみ周波数分析を行なった。プロペラ機（川西市久代新田4月22日20時7分DC-6B），ジェット機（川西市川西南中学校4月21日15時38分CV-880）の騒音の周波数分析の記録紙の例を図4.10に示す。また，上記プロペラ機11台，ジェット機13台について各1/3オクターブバンドレベルでのピークレベルの続みをグラフ紙上に記入したものが図4.11である。Fleming^{2),7)}等の測定の結果よりも明らかなように，指向特性により，各測定地点における周波数分析の結果は同一機種についても多少の変動がある。プロペラ機については，池田市をのぞいては中心周波数63～125cpsに主勢力を有し，高周波帯域に向って降下する低周波騒音となっている。池田市におけるプロペラ機の周波数分析の結果は中心周波数250～1000cpsにゆるやかなピークを有する山形の周波数構成となっている。一方，ジェット機は中心周波数500～2000cpsのレベルが高くなっている。それより低周波帯域に向ってはややゆるやかな傾斜で降下し，高周波帯域に向ってはそれより急な傾斜で降下している。各測定におけるジェット機とプロペラ機別に各測定点を考慮せず各周波数別に125から4000cpsまでの6帯域について，単純算術平均を行なった周波数分析の結果を図4.12に示す。プロペラ機は125cpsが86dbで最高となり，以下高周波帯域に向って5db/オクターブの傾斜で降下している。ジェット機は500cpsにピークを有し，低周波帯域に向

図 4・9・1

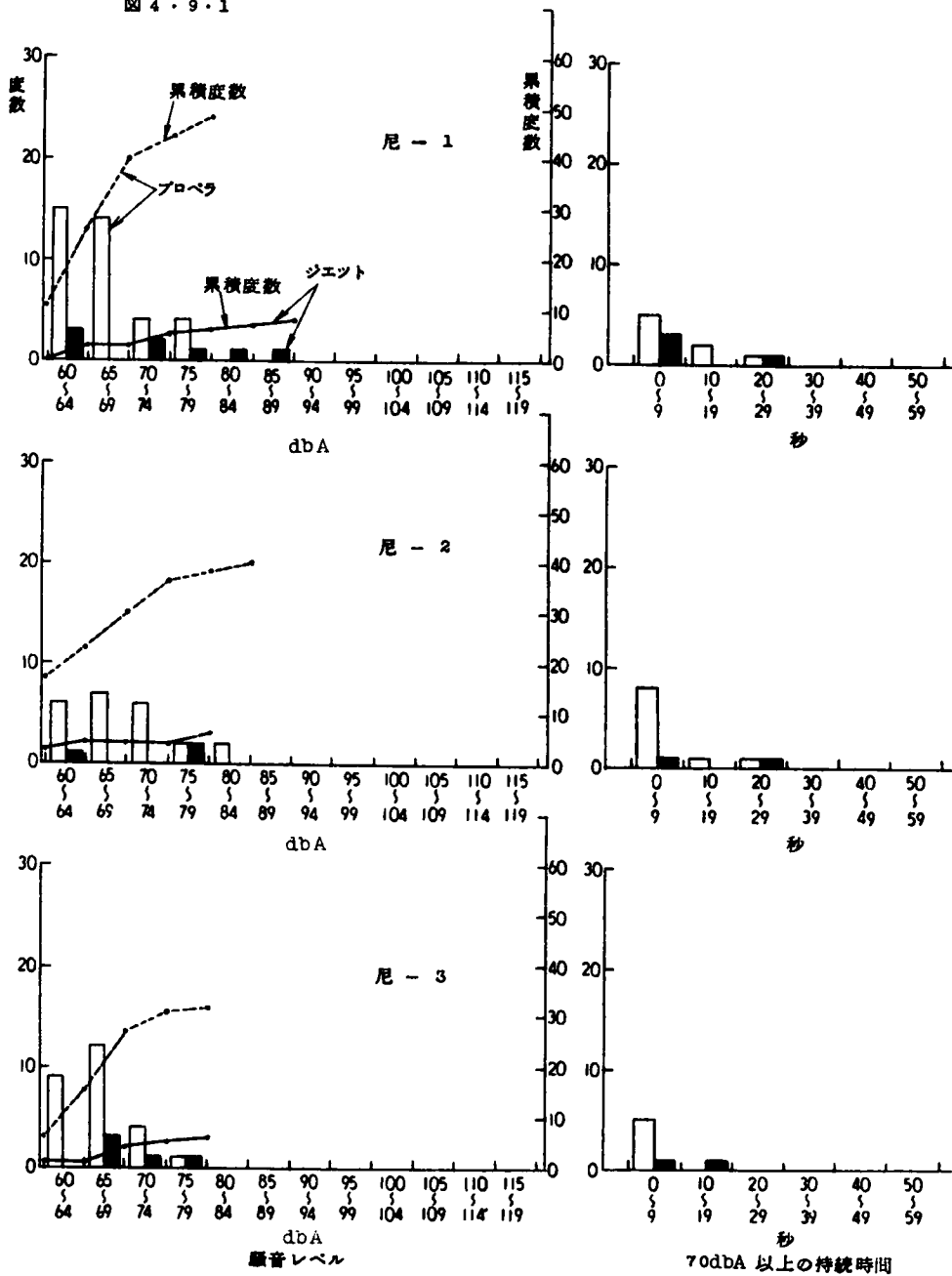


図 4・9 騒音レベルのピークレベルと接続時間の度数分布および
累積度数分布

図 4 - 9 - 2

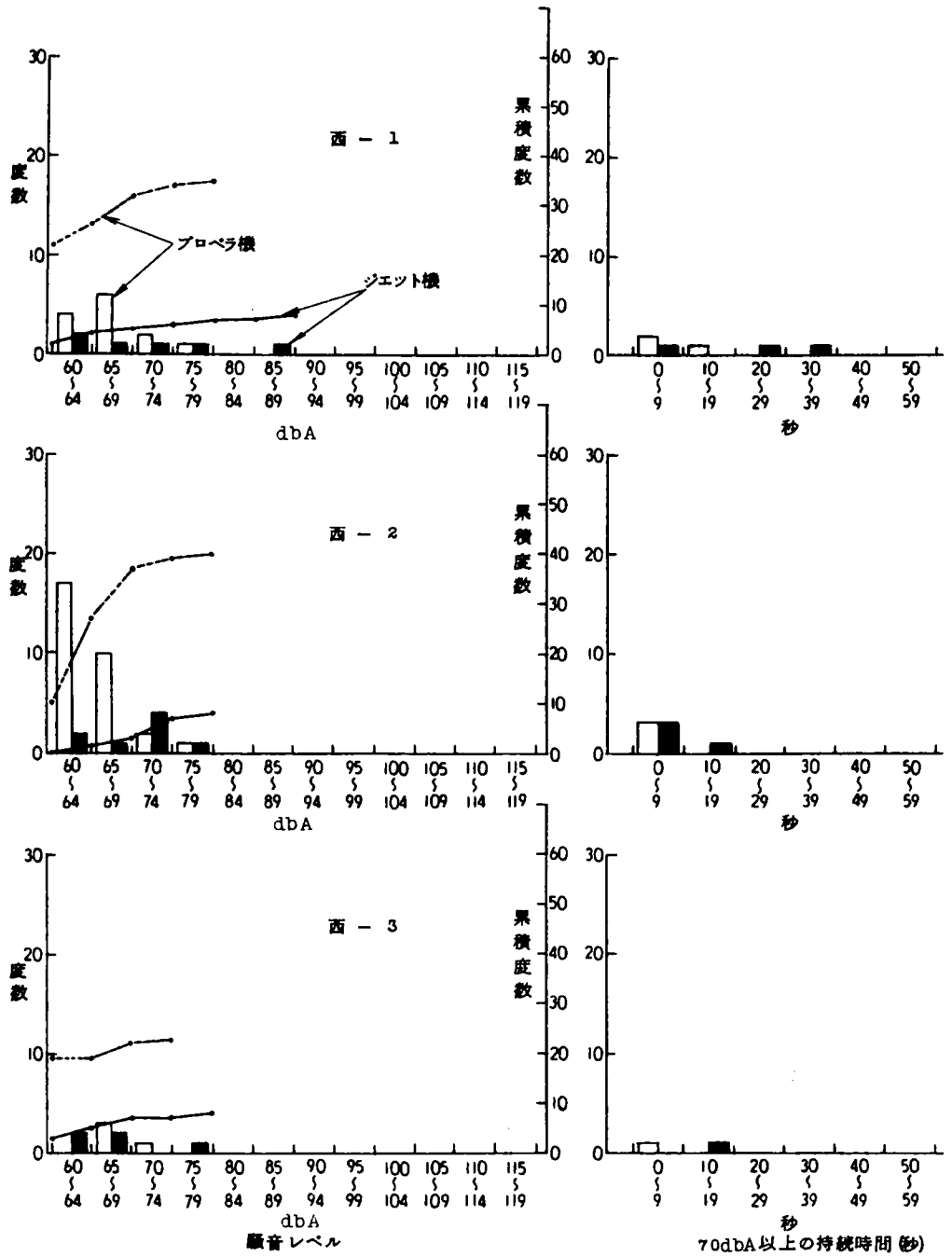


図 4・9・3

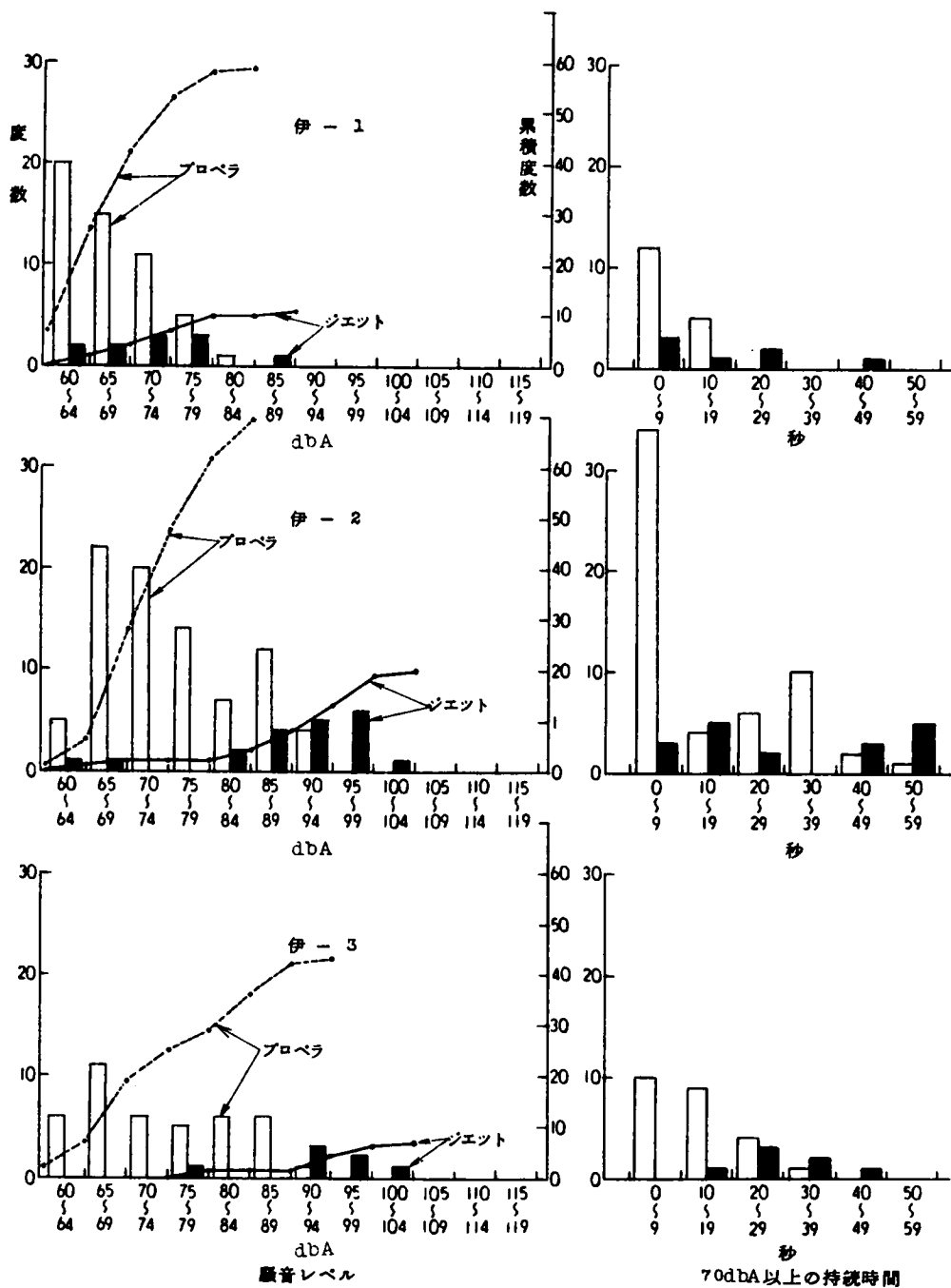


図 4・9・4

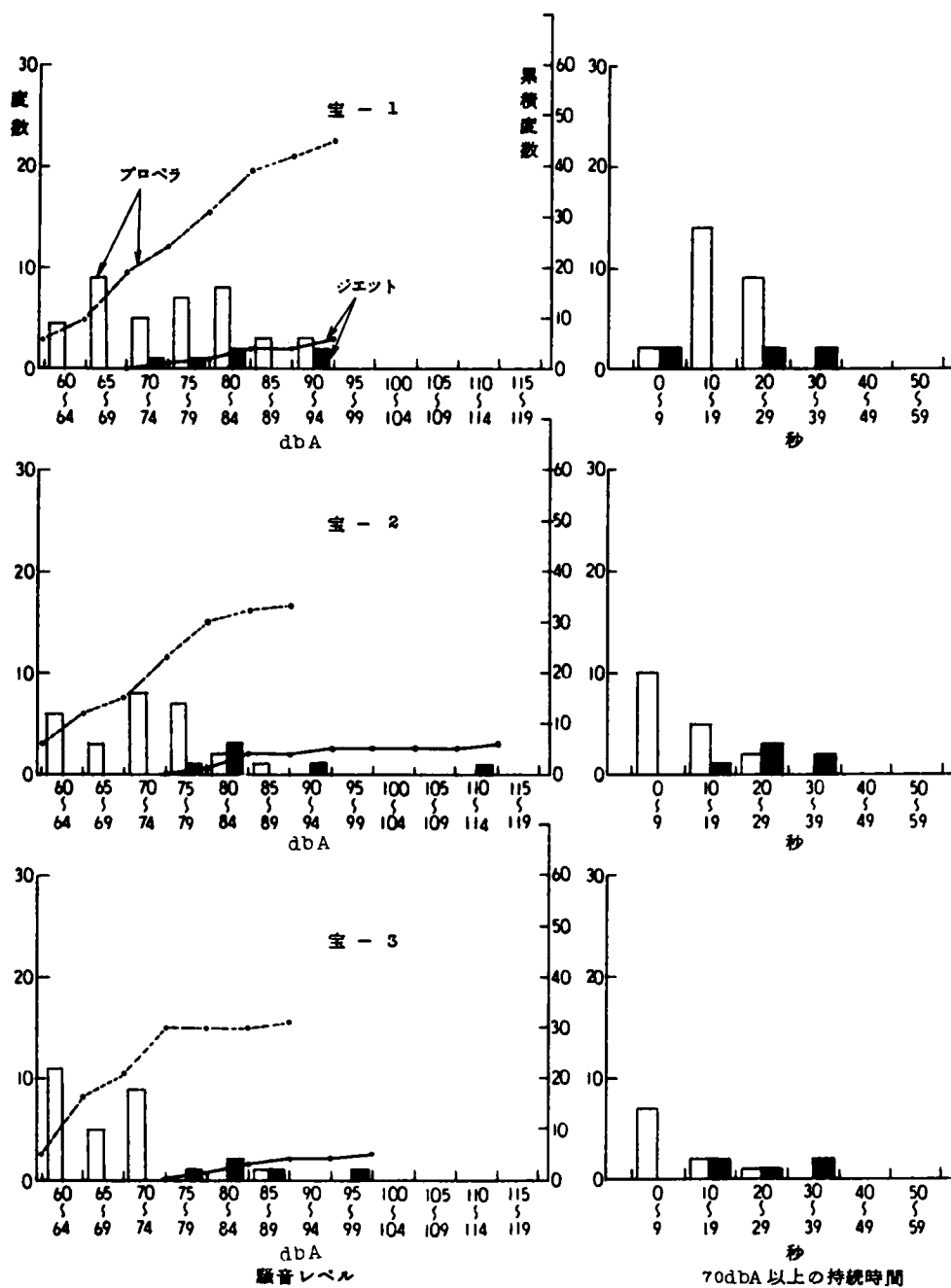


図 4・9・5

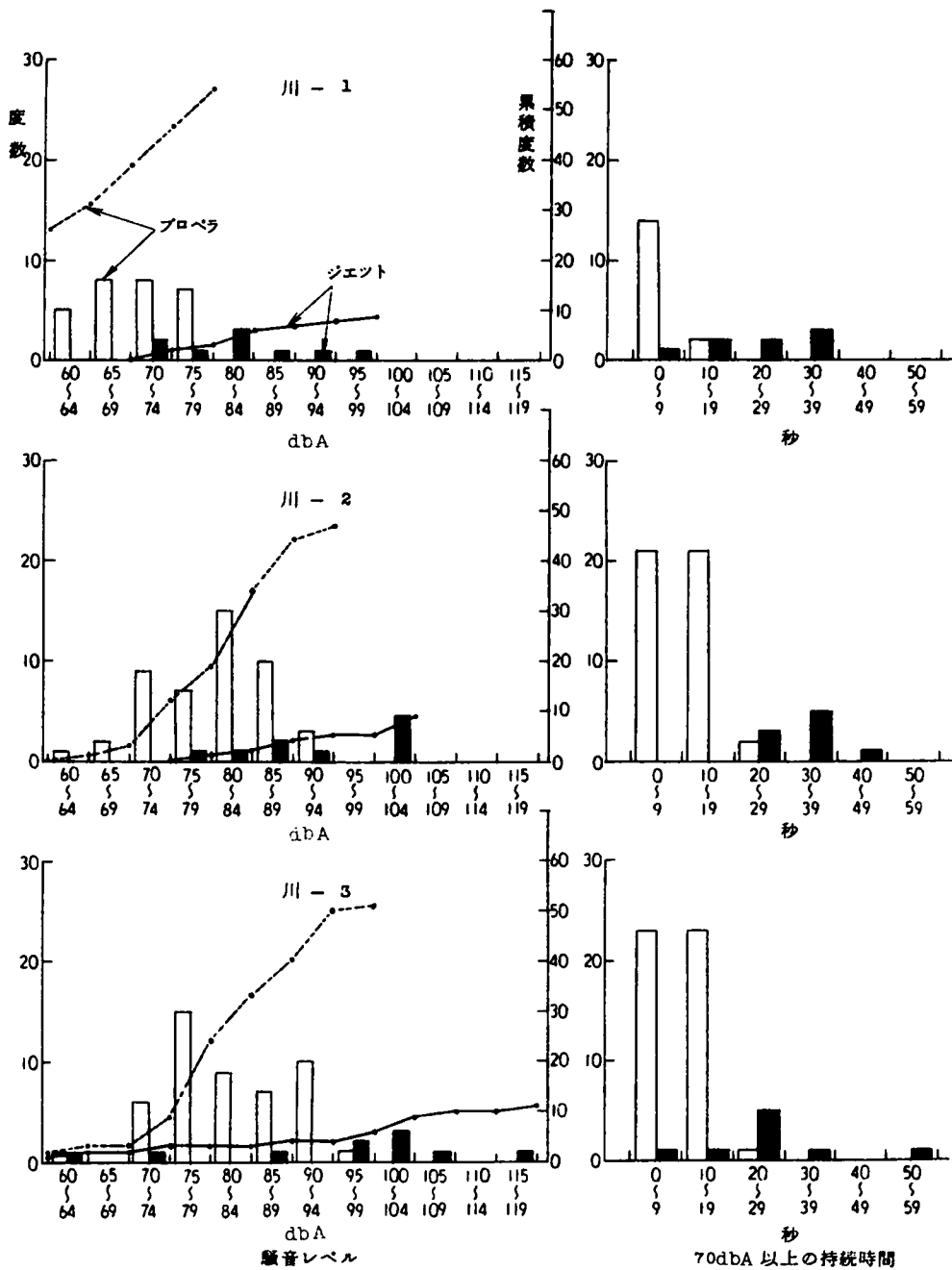


図 4・9・6

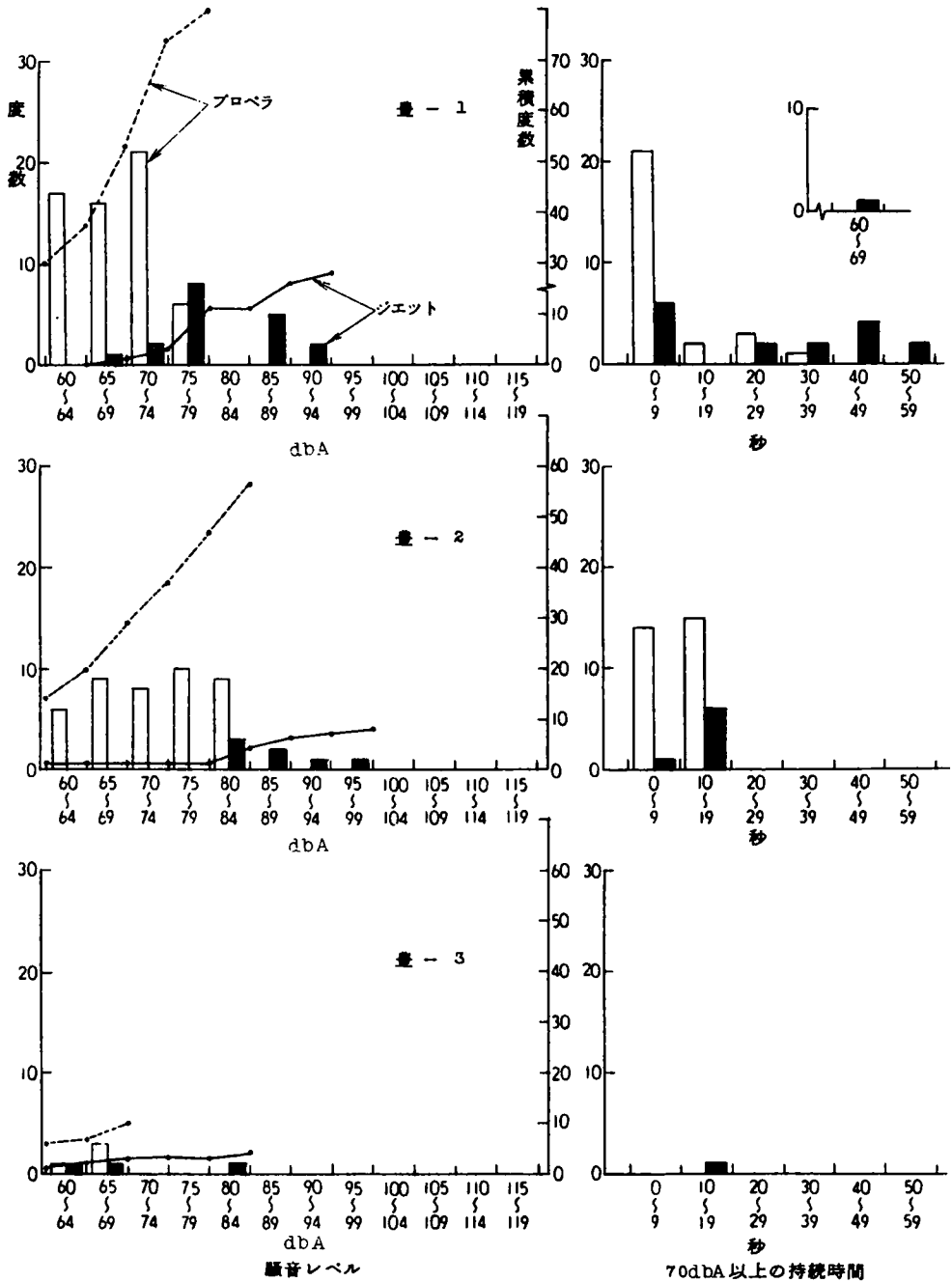


図 4・9・7

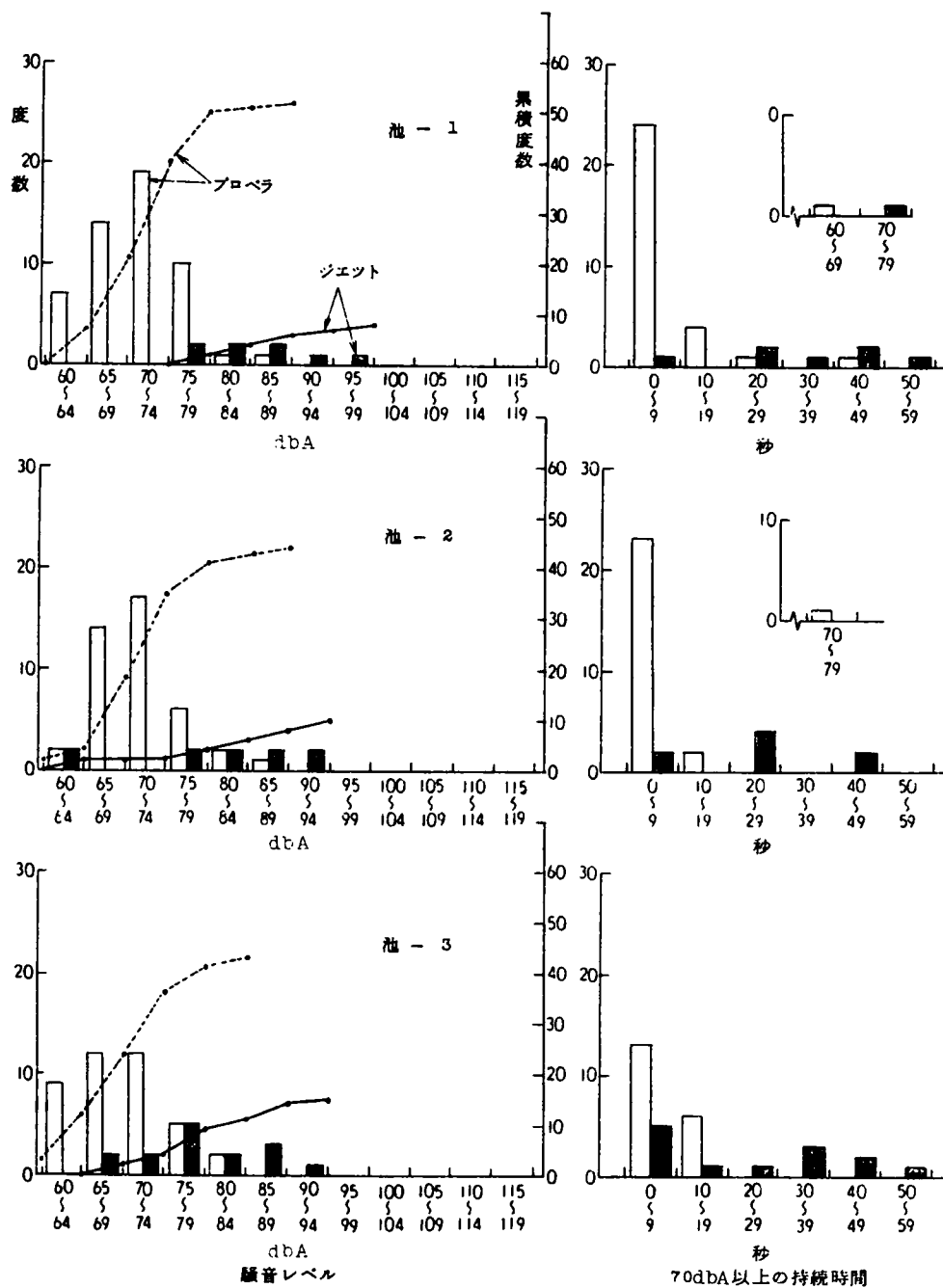


図 4・9・2

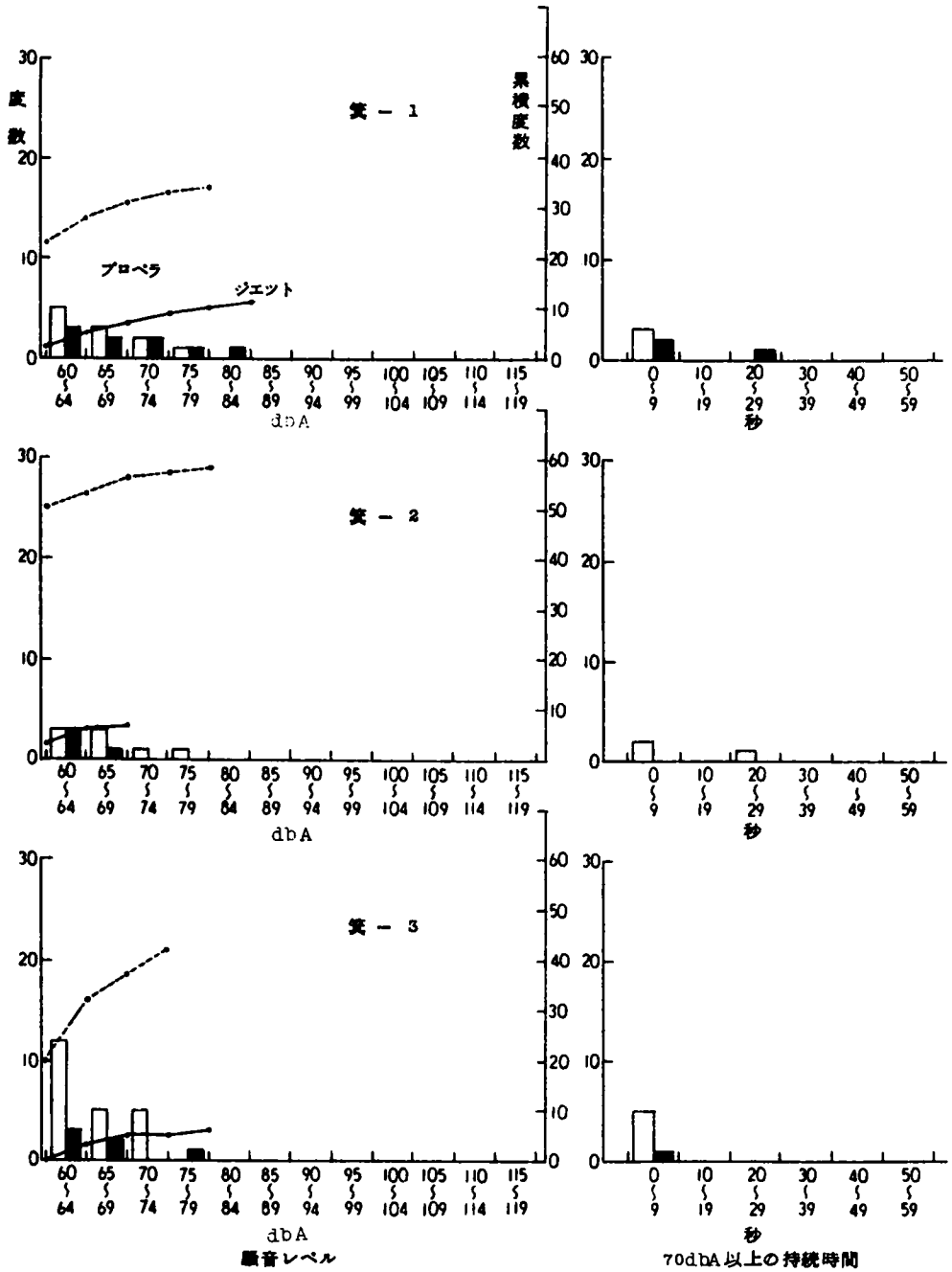
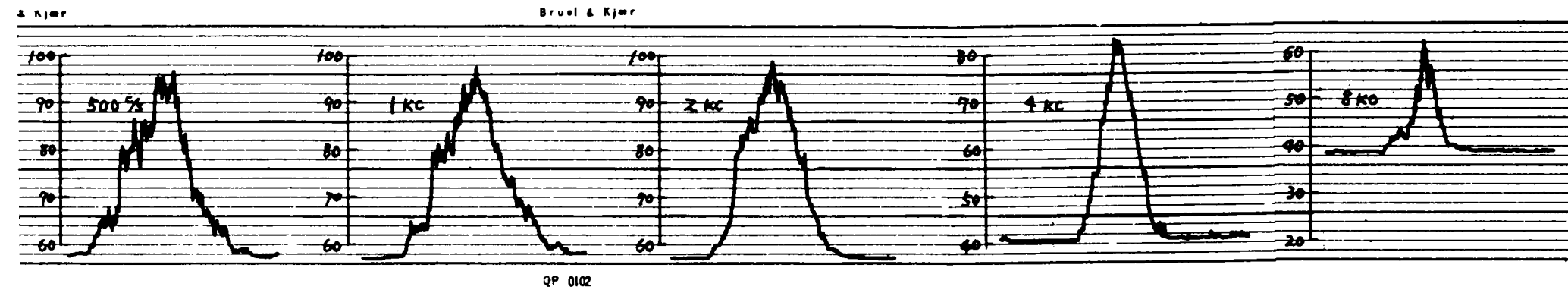
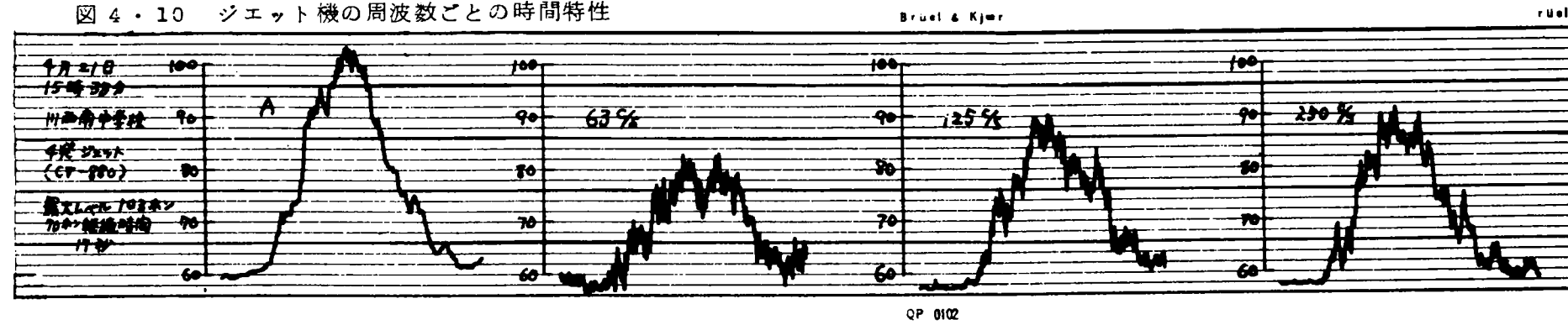
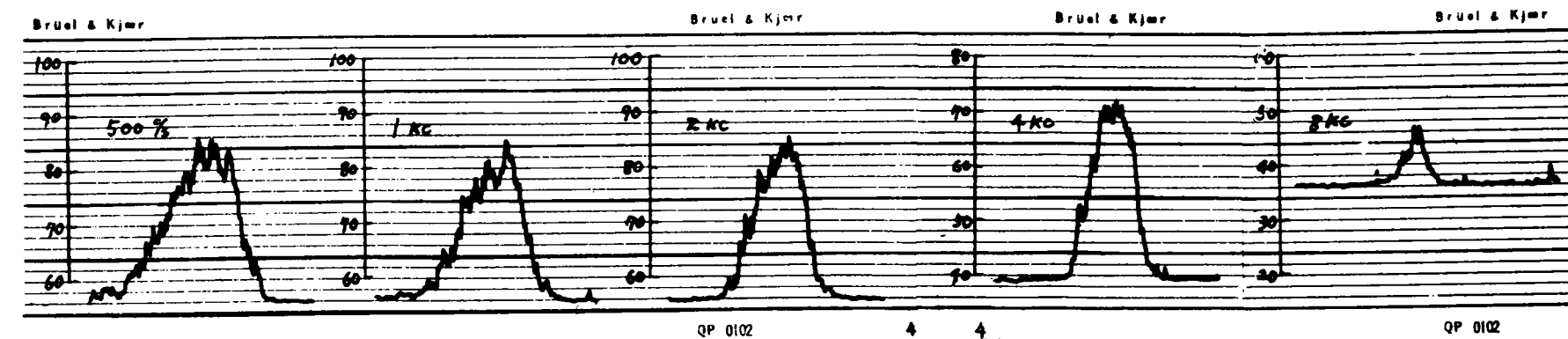
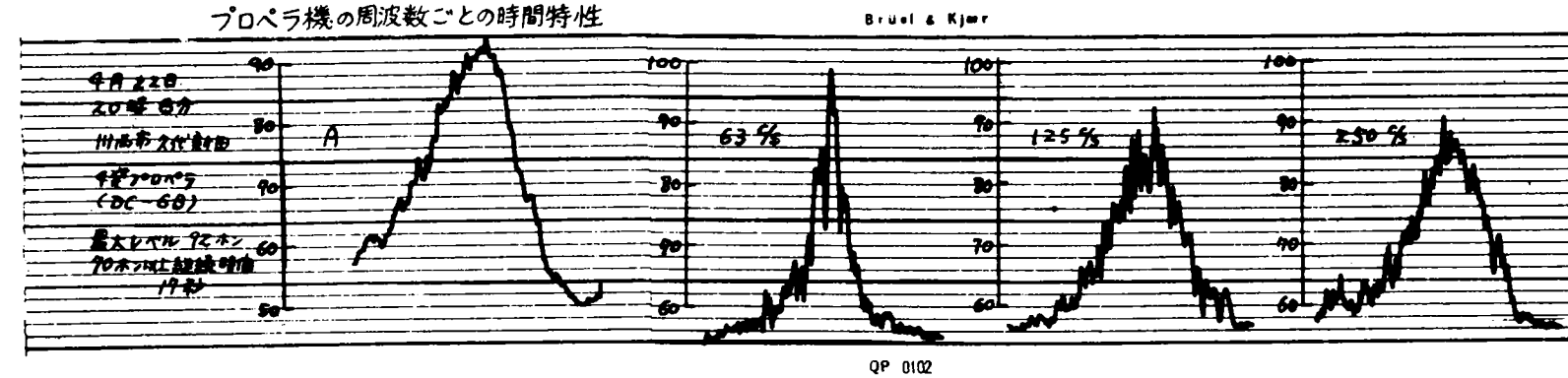


図 4・10 ジェット機の周波数ごとの時間特性



プロペラ機の周波数ごとの時間特性



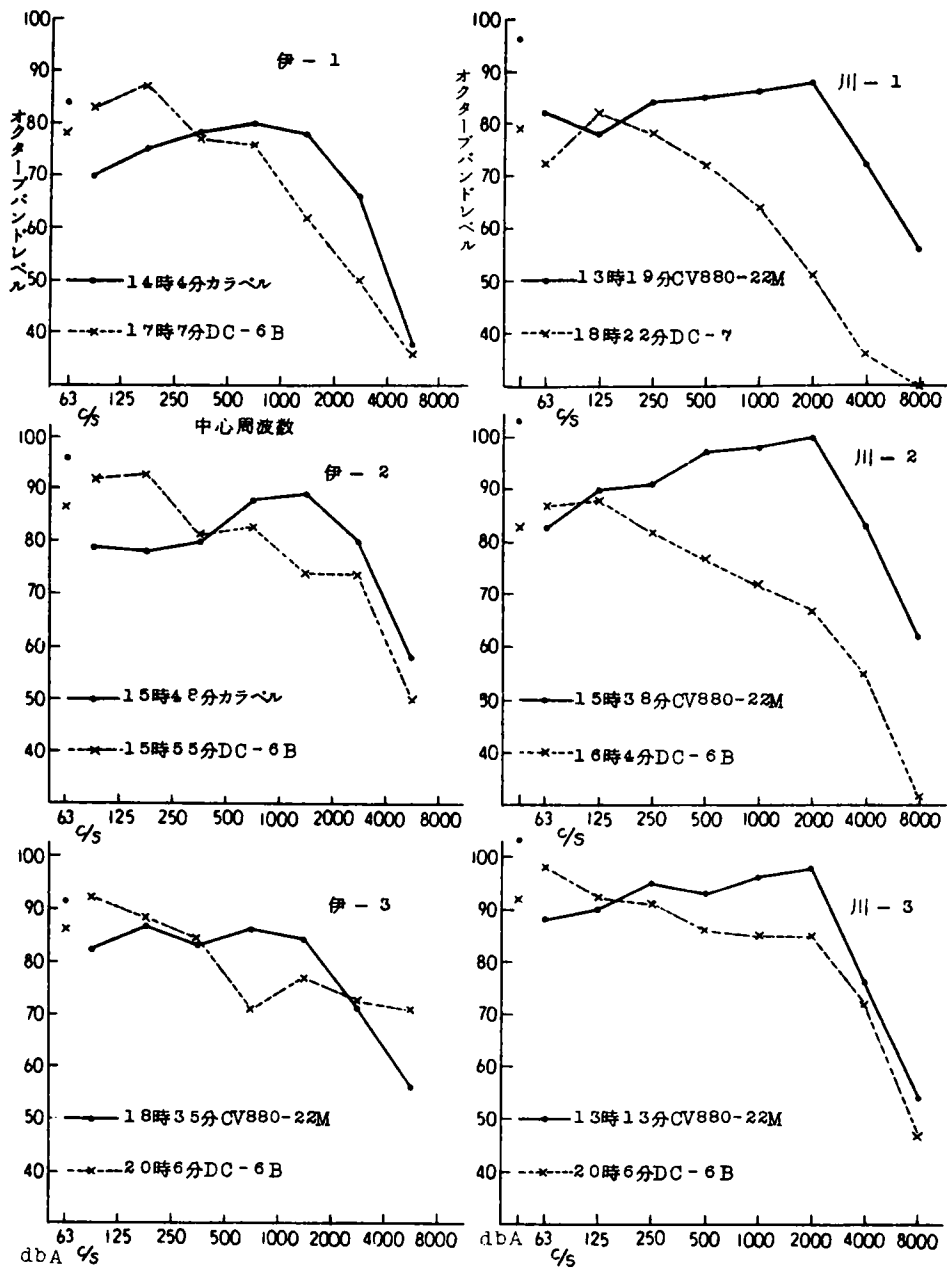


図 4.11 般空機騒音の周波数構成

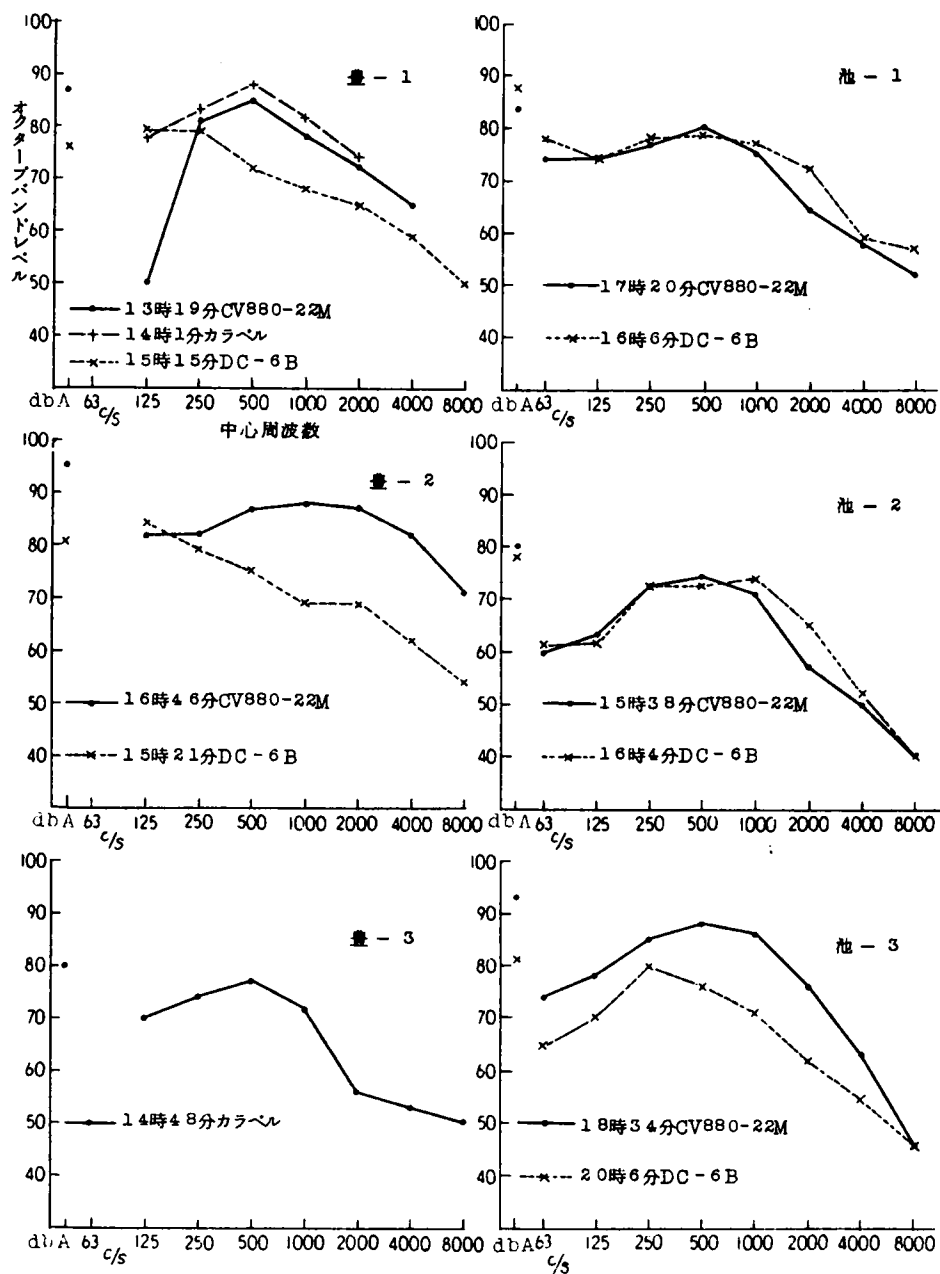


図 4.11

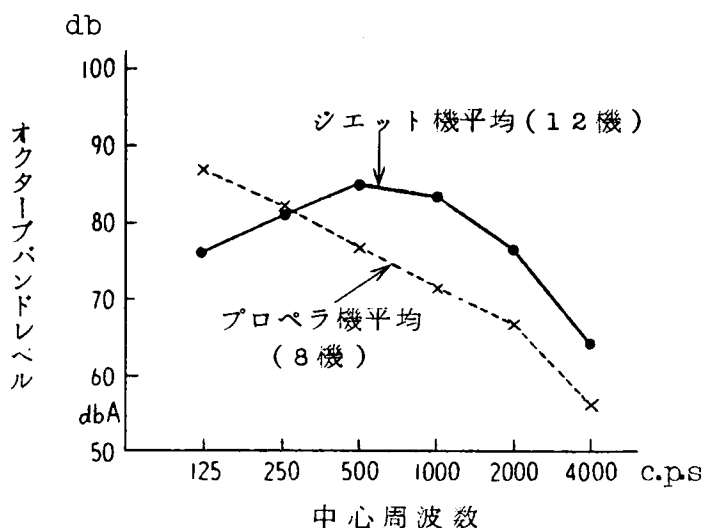


図 4 . 1 2 プロペラ機ならびにジェット機の平均周波数構成

って約 4 db/オクターブ、高周波帯域に向っては約 5 db/オクターブの傾斜で降下する。すなわち、プロペラ機 (DC-6B, DC-7) は低周波騒音であり、ジェット機は中周波騒音である。したがって、ジェット機騒音はプロペラ機よりうるさく感じるといえる。この周波数分析より求めた航空機の PN db を表 4 . 9 に示す。ジェット機の PN db は 104, プロペラ機のそれは 97 であり、PN db と騒音レベル (dbA) の差はジェット機 13, プロペラ機 14 であり、英国騒音問題委員会の最終報告の PN db と dbA との差が 14 である結果とほぼ一致する。ゆえに、騒音レベル (dbA) はやかましさを測定するのにある程度利用できる。

4) N . N . I

個々の航空機が及ぼす騒音のやかましさについてはホンとか PN-db で示されるが、そのような音がある時間に断続するときには、その個数も考えた全般としての数値を採用する方が合理性がある。英国における騒音問題委員

表 4 . 8 各測定場所における暗騒音外部

db A

| 測定地点 | 静かな所 | さわがしい所 | 測定地点 | 静かな所 | さわがしい所 |
|------|------|--------|------|------|--------|
| 川 1 | 46 | 57 | 西 1 | 47 | 50 |
| 川 2 | 47 | 51 | 西 2 | 49 | 56 |
| 川 3 | 46 | 46 | 西 3 | 49 | 54 |
| 箕 1 | 45 | 51 | 豊 1 | 49 | 51 |
| 箕 2 | 70 | 71 | 豊 2 | 49 | 60 |
| 箕 3 | 45 | 63 | 豊 3 | 50 | 63 |
| 伊 1 | 48 | 56 | 池 1 | 52 | 53 |
| 伊 2 | 72 | 75 | 池 2 | 50 | 62 |
| 伊 3 | 48 | 56 | 池 3 | 50 | 65 |
| 宝 1 | 50 | 52 | 尼 1 | 49 | 60 |
| 宝 2 | 50 | 64 | 尼 2 | 52 | 66 |
| 宝 3 | 52 | 62 | 尼 3 | 50 | 60 |
| | | | 平均 | 51 | 59 |

表 4 . 9 ジェット機とプロペラ機の PNdb と db A の関係

| | 測定数 | PNdB 平均値 | db A 平均値 | PNdb - db A 平均値 |
|-------|-----|-------------|-------------|--------------------|
| ジェット機 | 13 | 104 | 91 | 13 |
| プロペラ機 | 11 | 97 | 83 | 14 |

表 4 . 1 0 各測定点におけるNNI

| 測定点 | NNI | 測定点 | NNI | 測定点 | NNI | 測定点 | NNI |
|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|
| 尼 1 | 32 (27) | 西 1 | 29 (20) | 伊 1 | 31 (30) | 宝 1 | 41 (39) |
| 尼 2 | 29 (27) | 西 2 | 26 (23) | 伊 2 | 51 (44) | 宝 2 | 50 (32) |
| 尼 3 | 24 (22) | 西 3 | 12 (6) | 伊 3 | 48 (39) | 宝 3 | 37 (28) |
| 川 1 | 38 (31) | 豊 1 | 30 (25) | 池 1 | 42 (34) | 箕 1 | 25 (16) |
| 川 2 | 52 (43) | 豊 2 | 30 (23) | 池 2 | 42 (33) | 箕 2 | 23 (17) |
| 川 3 | 59 (43) | 豊 3 | 17 (0) | 池 3 | 37 (31) | 箕 3 | 24 (18) |

会の最終報告の付記の中に示されている Noise and Number Index (ここではN.N.Iと略記する)はその数値と住民の被害との関係を示している。図4.13は上記文献に示されている騒音レベルdbAと Perceived Noise Level⁸⁾との関係ならびにやかましさの尺度である。図4.14と図4.15とは上記文献に示されているN.N.Iの値と被害程度との関係を示したものである。そこで各測定個所において対応のついた機種について次式によって算出した。

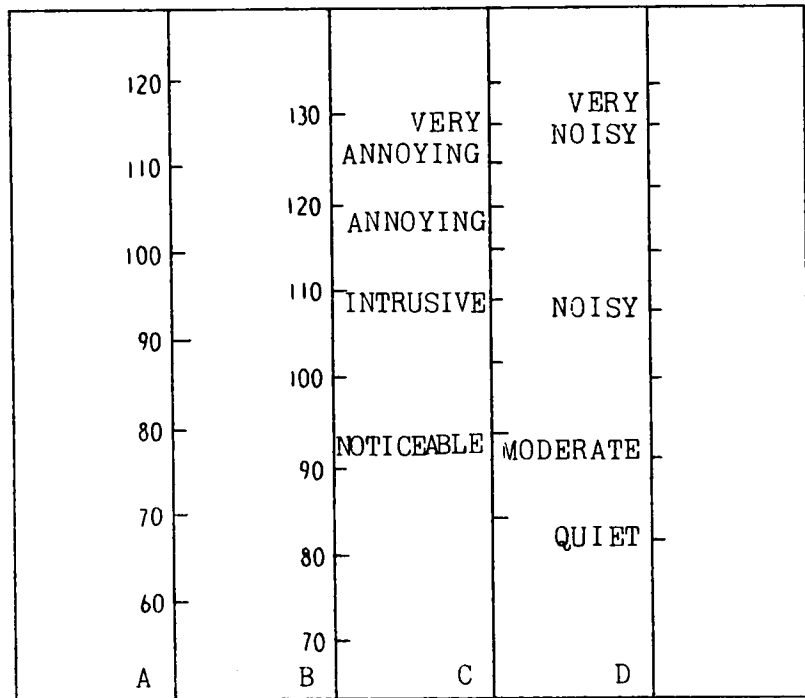
$$N.N.I = APL + 15 \log_{10} N - 80$$

$$APL = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum 10^{L/10} \right)$$

$$L = \text{航空機の音の最大レベル (PN-db)}$$

$$N = \text{観測した航空機の個数}$$

その値を示したのが表4.10である。なお()内の値はジェット機を除いて計算した結果である。それらの値を地図上に書きこんだものが図4.16である。この測定結果は上記の文献中に示されているロンドン空港における測定結果とよく類似している。



Line A = 騒音レベル (dBA)

B = Perceived Noise Level (PNdB)

C = 主観的な Intrusiveness

D = 主観的なやかましき

図 4 . 1 3 騒音レベル A と Perceived Noise Level
との関係ならびにやかましきの尺度

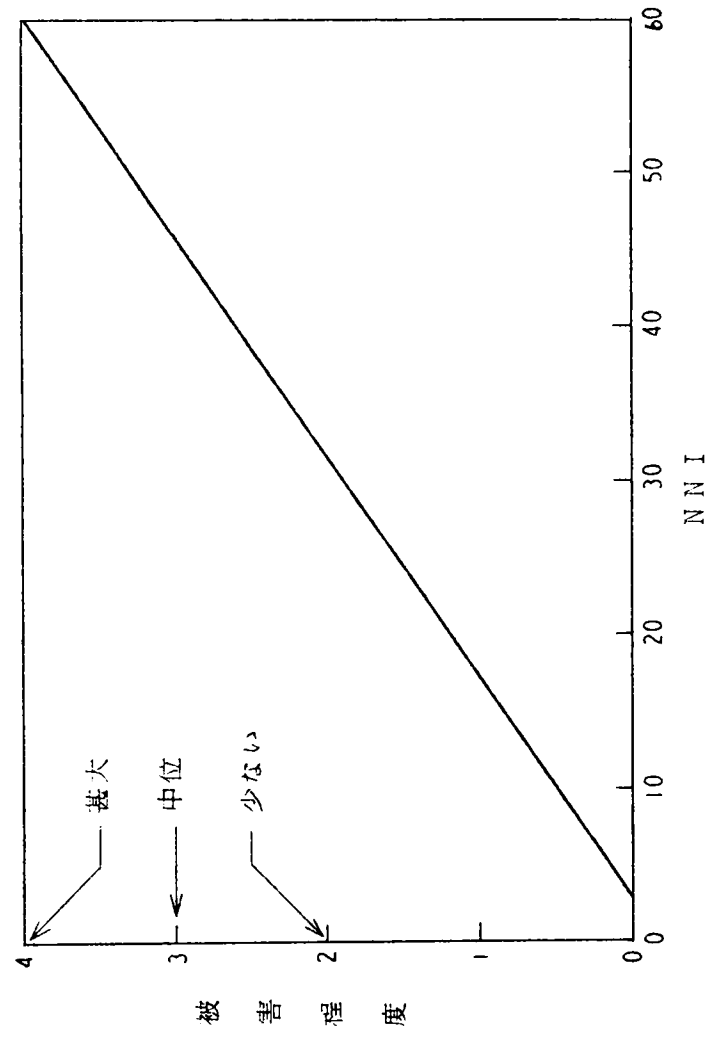


図 4 . 1 4 被害程度と N N I の関係

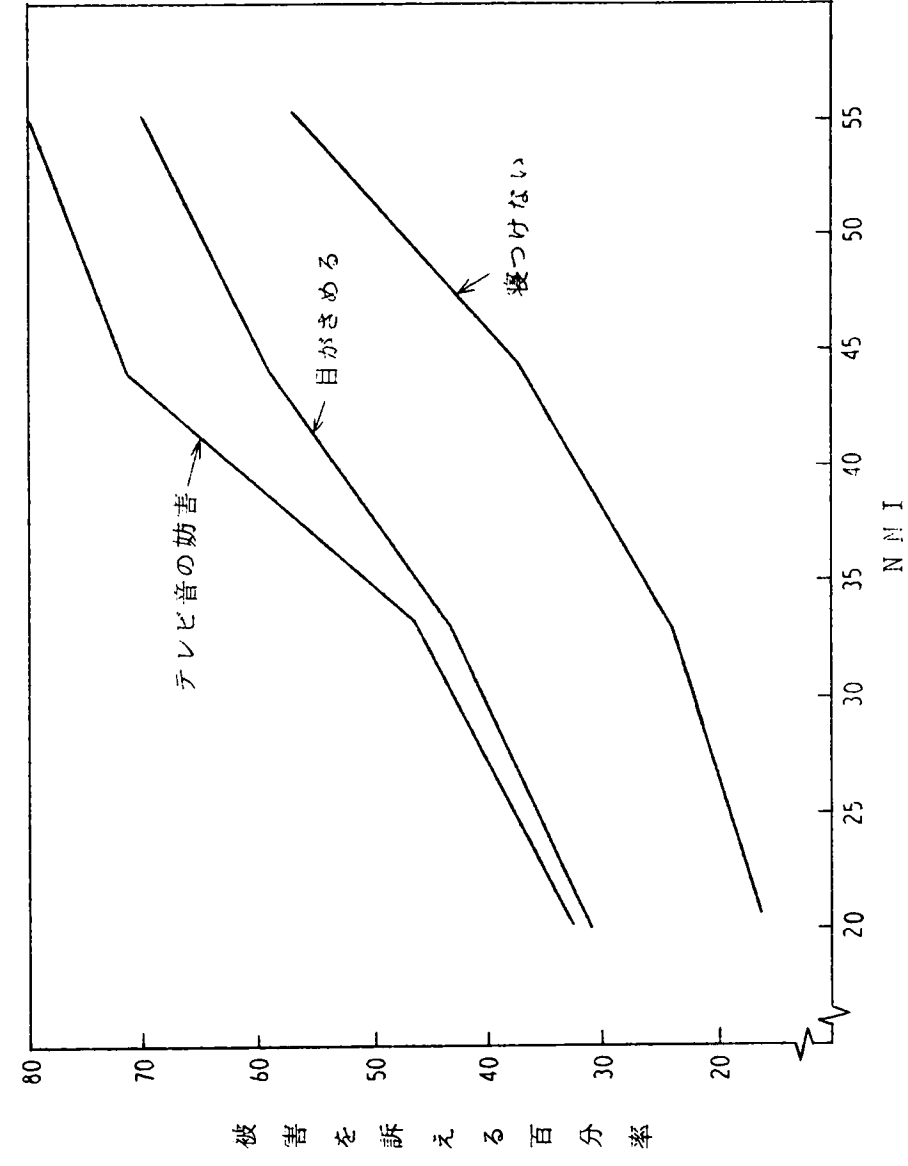
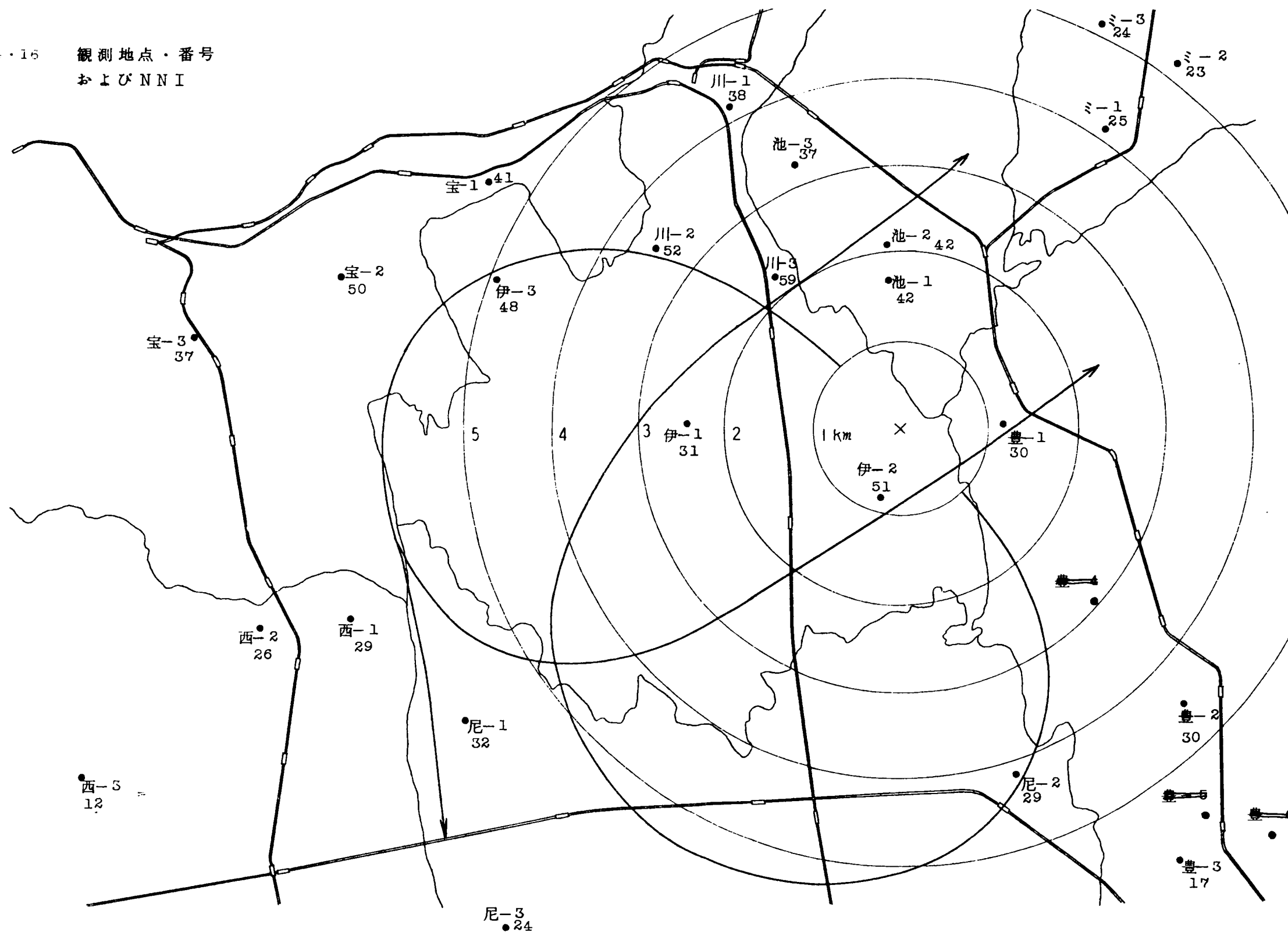


図 4 . 1 5 被害を訴える百分率と N N I の関係

図 4・16 観測地点・番号
および NNI



4.4 質問紙調査法による航空機騒音の被害調査

4.4.1 調査方法

1) 調査対象

昭和40年4月20日から昭和40年4月22日までの3日間に騒音測定を行なった測定地点24個所について同地点を中心とした半径500m以内の住宅在住者のうち主として主婦を対象として航空機騒音の影響調査を行なった。

住宅の選定は無作為抽出法、すなわち図4.17に示すように各騒音測定地点を中心とした間隔25mの同心円20個と中心角360°を64等分した半径64本とを地図上に引き、その交点1280個に一連番号を付し、矩形乱数表を用いて調査地点を抽出した。抽出地点に住宅のない場合にはその地点をのぞき、つぎの地点を順次抽出した。⁹⁾抽出対象は各測定地点毎100点、総計2,400個である。

2) 調査の期日

昭和40年10月14日から昭和40年10月25日までの12日間である。同空港の離着陸機は10月現在、1日ほぼ250～260機、うちジェット機は62～63機である。

3) 調査方法

後述の調査票に記入した調査項目について調査員が各住宅の在住者に面接して、聞き取り調査を行なった。聞き取り調査終了後、質問紙を被調査者に提示し、確認を求めた。また、聞き取りを原則としたが、昼間留守勝ちで調査しにくい世帯は調査用紙を預けて後日収集する方法をとった。

4) 調査員

調査員は8市の市職員各3名が担当した。

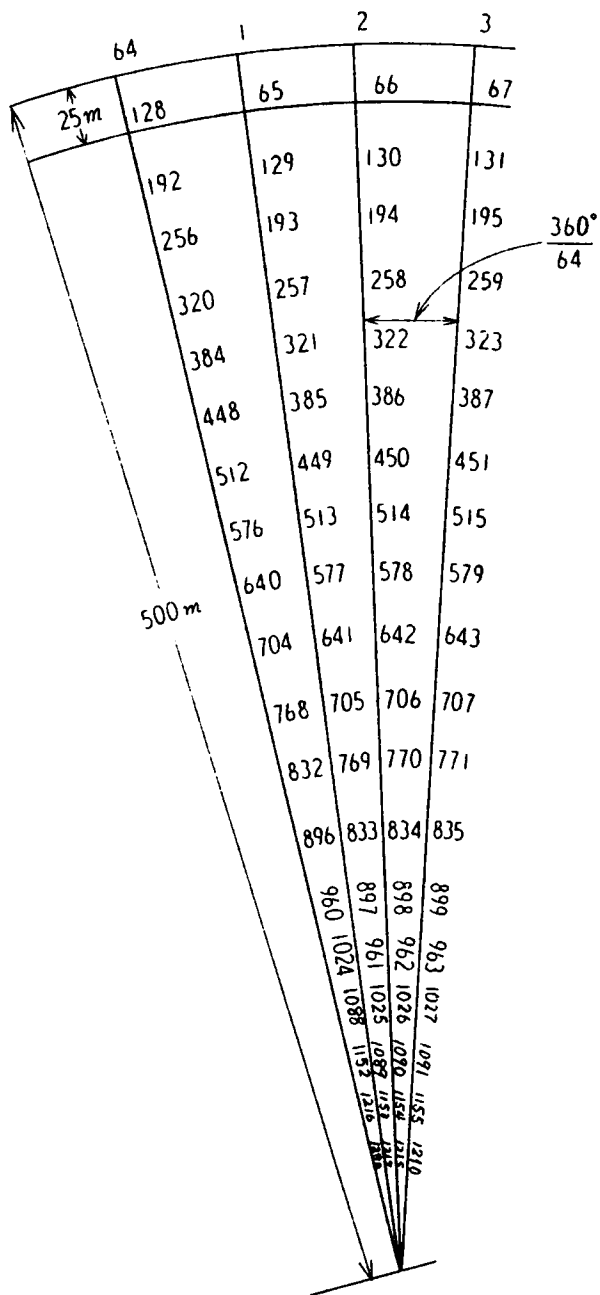


図 4 . 1 7 調査地点の選定法

5) 調 査 項 目

騒音調査票は附表 1 に示すとおりで、(1) 家の中での飛行機の音のさわがしさ、(2) 飛行機の音による家の中での会話の妨害度、(3) 飛行機の音によるラジオ、テレビの聴取妨害度、(4) 飛行機の音による読書、思考への影響、(5) 飛行機の音の睡眠への影響、(6) 飛行機の音の身体的情緒的影響、(7) 飛行機の音の子供の勉学への影響、(8) 飛行機の音の赤ちゃんへの影響、(9) 飛行機の音の病人への影響、(10) 外部の騒音源の種類、(11) 家の中で感じる飛行機の音の頻度、(12) 飛行機の音がさわがしく感じられる時刻、(13) 飛行機によるテレビの受像妨害、(14) その他の 14 項目からなっている。

4.4.2 アンケート調査結果

調査対象とした住宅 2,400 個中木造家屋は 2,237 軒、全家屋の 93% である。調査対象を主として主婦とした結果、回答者は大部分が女性となっている。これを年齢別にみると 30～39 才が 715 名でもっとも多くなっている。(表 4.11)

表 4.11 調査対象の家屋・性・年齢

| 家屋の別(軒) | | 被調査者の性別(人) | | 被調査者の年齢別(才) | | | | | | | |
|---------|-------|------------|-------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 木 造 | 2,237 | 男 | 399 | 10 19 | 20 29 | 30 39 | 40 49 | 50 59 | 60 69 | 70 79 | 80 89 |
| 非木造 | 163 | 女 | 2,001 | 26 | 509 | 715 | 495 | 382 | 205 | 52 | 11 |

調査票 14 項目のうち、(1) さわがしさ、(2) 会話の妨害度、(3) ラジオ、テレビの聴取妨害度、(4) 読書、思考への影響の 4 項目についてはいずれも影響の程度の小さい方から 1, 2, 3 ……と等間隔尺度の評点¹⁰⁾を与えた。

表 4 . 1 2 度数分布 (%) と 平均評点数

| 項 目 | 度 数 分 布 (%) | | | | | | 平均評点 |
|---------------|---------------|------|------|------|------|-----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| さ わ が し さ | 0.3 | 5.3 | 19.8 | 31.8 | 34.0 | 8.9 | 4.2 |
| 会 話 妨 害 度 | 1.7 | 22.2 | 47.1 | 15.6 | 13.3 | | 3.1 |
| ラジオ・テレビの聴取妨害度 | 1.4 | 13.9 | 33.0 | 20.1 | 31.6 | | 3.6 |
| 読書・思考への影響 | 8.0 | 19.9 | 29.9 | 22.0 | 20.1 | | 3.2 |

これらの評点数の度数分布と平均評点数を表 4 . 1 2 および図 4 . 1 8 に示す。8 市全体の平均では、飛行機のさわがしきは 4 . 2 で「さわがしい」に相当する。会話の妨害度は 3.2 で「大声で話せば聞きとれる」に相当する。ラジオ、テレビの聴取妨害度は 3.7 で「音を大きくすればききとれる」と「音を非常に大きくするとききとれる」の中間に相当する。読書、思考への影響は 3.3 で「すこしじゃまになる」に相当する。

調査地点別にみれば表 4 . 1 3 のとおりである。家の中での航空機の音のさわがしきは、川 3 が 5.6 で「非常にさわがしい」と“たえられぬほどさわがしい”の中間に相当し、川 2 の 5.3、伊 3 の 4.9 これについて騒がしい。箕 3 は 2.5 で“静か”と“ややさわがしい”の中間でもっとも影響度が低い。

航空機による会話の妨害度は、川 3 は 4.5 で“耳に口をつけて話せばききとれる。”と“耳に口をつけて話しても聞きとれない”の中間に相当し、川 2 の 4.4、伊 3 の 4.3 がこれについて妨害度が大きい。箕 3 は 2.1 で“普通の声でききとれる”に相当し妨害度がもっとも小さい。

航空機の音によるラジオ、テレビの聴取妨害度は川 2、川 3 はいずれも 4.9 で“音を非常に大きくしてもききとれない”に相当し、伊 3 の 4.7 がこれについて妨害度が大きい。箕 3 は 2.3 で“普通の音でききとれる”に相当し妨

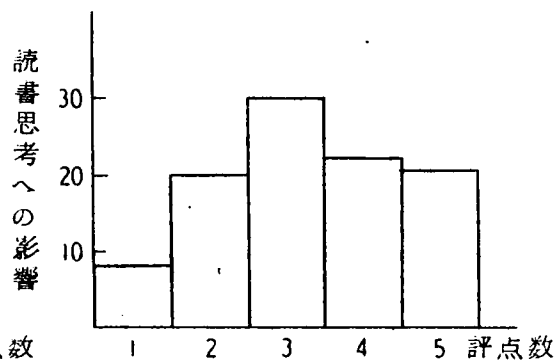
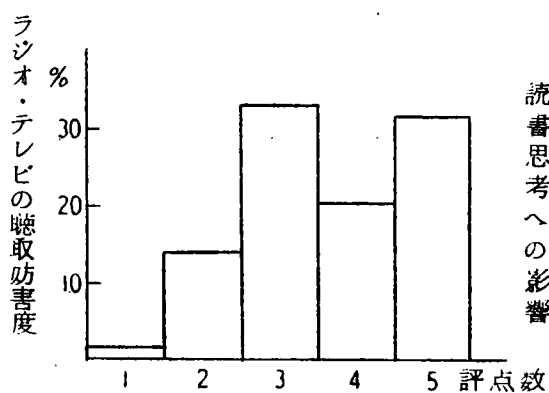
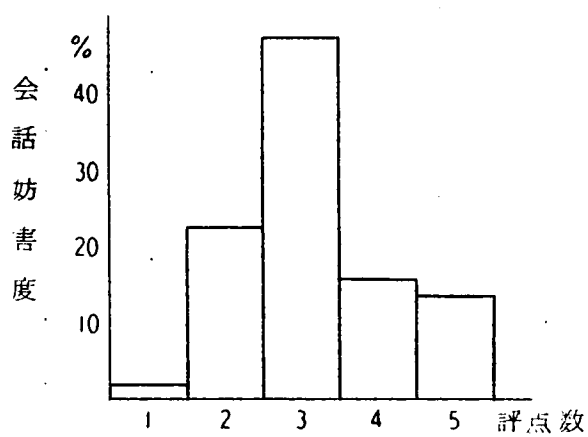
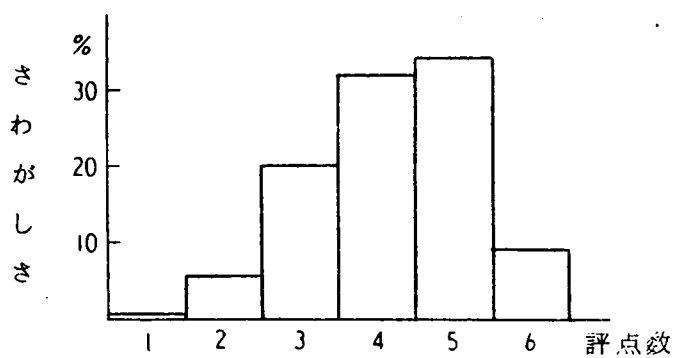


図 4 . 1 8 種々の評点数の度数分布

表 4 . 1 3 各調査地点におけるさわがし会話妨害度ラジオテレビ
の聴取妨害度・読書・思考への影響の平均評点

| 調査 地点 | さわが しさ | 会 話 妨害度 | ラジオ・ テレビ の聴取 妨害度 | 読書思 考への 影響度 | 調査 地点 | さわが しさ | 会 話 妨害度 | ラジオ テレビ の聴取 妨害度 | 読書思 考への 影響度 |
|----------|-----------|------------|---------------------------|-------------------|----------|-----------|------------|--------------------------|-------------------|
| 尼 1 | 4.2 | 3.0 | 3.7 | 3.3 | 川 1 | 4.1 | 2.9 | 3.4 | 3.2 |
| 尼 2 | 4.5 | 3.2 | 4.0 | 3.3 | 川 2 | 5.3 | 4.4 | 4.9 | 4.5 |
| 尼 3 | 3.5 | 2.4 | 3.6 | 2.4 | 川 3 | 5.6 | 4.5 | 4.9 | 4.6 |
| 西 1 | 4.0 | 3.0 | 3.9 | 2.7 | 豊 1 | 4.4 | 3.1 | 3.8 | 3.4 |
| 西 2 | 3.9 | 2.8 | 3.5 | 2.7 | 豊 2 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 3.3 |
| 西 3 | 2.9 | 2.2 | 2.4 | 1.9 | 豊 3 | 4.1 | 3.1 | 3.5 | 2.5 |
| 伊 1 | 4.5 | 3.2 | 3.7 | 3.5 | 池 1 | 4.4 | 3.2 | 3.8 | 2.9 |
| 伊 2 | 4.4 | 3.2 | 3.6 | 3.5 | 池 2 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 3.6 |
| 伊 3 | 4.9 | 4.3 | 4.7 | 3.9 | 池 3 | 4.1 | 3.1 | 3.5 | 2.5 |
| 宝 1 | 3.1 | 3.7 | 4.4 | 4.0 | 箕 1 | 3.3 | 2.3 | 2.8 | 2.7 |
| 宝 2 | 4.7 | 3.3 | 4.2 | 3.8 | 箕 2 | 3.0 | 2.2 | 2.4 | 2.2 |
| 宝 3 | 4.2 | 3.1 | 3.8 | 3.6 | 箕 3 | 2.8 | 2.1 | 2.3 | 2.0 |
| | | | | | 全体 | 3.6 | 2.7 | 3.1 | 2.7 |

害度がもっとも小さい。

航空機の音の読書、思考への影響は川 3 が 4.6 で“かなりじゃまになる”
と“たいへんじゃまになる”の中間に相当し、川 2 の 4.5 がこれにつぐ、箕
3 は 2.0 で“ほとんどじゃまにならない”で影響がもっとも小さい。

航空機の音の睡眠への影響については航空機の測定が昼間のみの測定であ
るため昼寝についてのみ集計した。飛行機の音のため昼寝が出来ないと答え

表 4 . 1 4 飛行機の音の為に昼寝ができないと答えた者の数(%)

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 尼 1 | 1 0 | 尼 2 | 1 4 | 尼 3 | 3 |
| 西 1 | 4 | 西 2 | 7 | 西 3 | 2 |
| 伊 1 | 7 | 伊 2 | 6 | 伊 3 | 1 2 |
| 宝 1 | 9 | 宝 2 | 2 6 | 宝 3 | 1 3 |
| 川 1 | 9 | 川 2 | 2 4 | 川 3 | 3 2 |
| 豊 1 | 8 | 豊 2 | 8 | 豊 3 | 4 |
| 池 1 | 4 | 池 2 | 6 | 池 3 | 1 |
| 箕 1 | 2 6 | 箕 2 | 1 | 箕 3 | 1 |
| | | | | 全 体 | 9 |

た者の数は表 4 . 1 4 のとおりである。全体で 9 % が昼寝が出来ないと答えた。測定点別には川 3 が 3 2 で最も多く、ついで宝 2，箕 1 の 2 6 % が比較的高い。

航空機の音の身体的、情緒的影響において、“気分がいらいらする”，“腹が立つ”，“不愉快になる”，“気がめいりうっとしくなる”，“安静がたもてない”，“びっくりする”の 6 項目の情緒的影響のいずれかをうけると答えたものは全調査対象 2,400 名中 7 3 % の 1,7 5 7 名である。調査地点別にみると 9 5 % 以上は川 2，川 3，池 1，池 2 である。“耳なりがする”，“耳がいたくなる”，“冷汗がでる”，“顔やくちびるがあおくなる”，“とりはだがつ”，“頭痛がする”，“胸がドキドキする”，“食欲がなくなる”の 8 項目の身体的影響のいずれかをうけたものは，全調査対象 2,400 名中 1 0 % の 2 3 4 名である。調査地点別には川 3 の 4 7 %，川 2 の 3 2 % が高い。身体的影響の項目中“食欲がなくなる”，“冷汗がでる”，“顔や

くちびるがあおくなる”，とりはだがたつ”と回答したものは各地点とも2%以下である。

子供のある家の統計は1,293軒である。“飛行機の音のためにお子さんの勉強がさまたげられたことがよくある”と回答したものは26%の376軒，“ときどきある”は45%の582軒である。調査地点別は“よくある”と回答したものは，川3の88%，川2の82%，豊2の67%が高い（表4.16）。

航空機の赤ちゃんへの影響は，赤ちゃんのある家の総計は626軒であり，“びっくりして泣きだす”，“ひるねをしても途中で目をさまして泣きだす”，“ひるねをしても手足や体を動かす”，“ねつかない”，“おちちを飲むのを途中でやめる”等のいずれかの影響をうけるものは626軒中の79%で，“ひるねをしても途中で目をさまして泣きだす”38%，“ひるねをしても手足や体をうごかす”30%が比較的回答数が多い，調査地点別には“びっくりして泣きだす”が豊1が44%で高い。“ひるねをしても途中で目をさまして泣きだす”が川3の69%，川2の63%で高い，“ひるねをしても手足や体をうごかす”は池3の69%，豊1の66%が高い，“ねつかない”は豊2が53%でもっとも高い（表4.18）

航空機の音の病人への影響は病気をしたことのあるもの1,112名，そのうち42%が“病気のとき困ったことがある”と答えている。（表4.19）うるさいと思われる騒音源については，全調査対象2,400名中86%の2,064名がジェット機をあげている。ついでオートバイの40%，トラックの32%，ふつうの飛行機27%，乗用車11%の順となっている。（図4.19）

家の中で感じる航空機の頻度は表4.20のとおりで，航空機の音が“し

表 4・15 飛行機の音の情緒的・身体的影響 (%)

| 情 緒 的 影 響 | | | | | | | | | | 身 体 的 影 響 | | | | | | | 情を 緒受 的影 響者 | 身を 体受 的影 響者 |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|---|---|---|---|----|----|----------------------|----------------------|
| | イ | ロ | ハ | ニ | ホ | ヘ | ト | チ | リ | ヌ | ル | ヲ | ワ | カ | ヨ | タ | | |
| 尼 1 | 24 | 38 | 51 | 5 | 11 | 40 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 85 | 4 | | |
| 尼 2 | 33 | 40 | 58 | 3 | 17 | 64 | 8 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 85 | 18 | | |
| 尼 3 | 14 | 25 | 63 | 0 | 2 | 16 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 2 | | |
| 西 1 | 12 | 17 | 29 | 0 | 1 | 4 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 11 | | |
| 西 2 | 12 | 19 | 26 | 0 | 2 | 7 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57 | 2 | | |
| 西 3 | 2 | 3 | 4 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | | |
| 伊 1 | 26 | 51 | 55 | 2 | 17 | 21 | 3 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 87 | 8 | | |
| 伊 2 | 48 | 26 | 48 | 3 | 12 | 12 | 3 | 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 92 | 7 | | |
| 伊 3 | 65 | 64 | 37 | 2 | 1 | 8 | 4 | 2 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 15 | | |
| 宝 1 | 27 | 55 | 63 | 2 | 7 | 13 | 3 | 5 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 88 | 12 | | |
| 宝 2 | 40 | 38 | 53 | 3 | 7 | 22 | 10 | 10 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 84 | 20 | | |
| 宝 3 | 24 | 33 | 45 | 1 | 7 | 23 | 2 | 1 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 7 | | |
| 川 1 | 21 | 50 | 45 | 3 | 13 | 18 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 8 | | |
| 川 2 | 61 | 56 | 40 | 2 | 28 | 22 | 9 | 11 | 11 | 7 | 2 | 1 | 0 | 2 | 98 | 32 | | |
| 川 3 | 51 | 65 | 17 | 19 | 16 | 16 | 12 | 22 | 10 | 4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 97 | 47 | | |
| 豊 1 | 35 | 39 | 54 | 18 | 20 | 49 | 5 | 4 | 3 | 5 | 0 | 2 | 0 | 1 | 90 | 15 | | |
| 豊 2 | 10 | 22 | 30 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 0 | | |
| 豊 3 | 17 | 18 | 22 | 1 | 1 | 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55 | 1 | | |
| 池 1 | 43 | 54 | 52 | 1 | 24 | 15 | 1 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 | 8 | | |
| 池 2 | 37 | 47 | 55 | 0 | 22 | 15 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 | 6 | | |
| 池 3 | 39 | 44 | 64 | 0 | 38 | 12 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 | 6 | | |
| 箕 1 | 21 | 16 | 45 | 2 | 6 | 30 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 73 | 8 | | |
| 箕 2 | 4 | 5 | 8 | 1 | 2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | | |
| 箕 3 | 5 | 4 | 16 | 2 | 1 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 | | |

イ 気分がいららする

ロ 腹がたつ

ハ 不愉快になる

ニ 気がめいりうっとおしくなる

ホ 安静がたもてない

ヘ びっくりする

ト 耳なりがする

チ 耳がいたくなる

リ 頭痛がする

ヌ 胸がどきどきする

ル 食欲がなくなる

ヲ 冷汗がでる

ワ 顔やくちびるがおおくなる

カ とりはだがたつ

ヨ 情緒的影響を受けるもの

タ 身体的影響を受ける者

表 4.16 子供の勉強の妨害度の % (上側数字) と個数 (下側数字)

| | イ | ロ | ハ | 子供なし | | イ | ロ | ハ | 子供なし |
|-----|----------|----------|----------|------|-----|----------|----------|----------|------|
| 尼 1 | 10 5 | 72 36 | 18 9 | 50 | 川 1 | 29 14 | 48 23 | 23 11 | 52 |
| 尼 2 | 13 8 | 69 41 | 20 12 | 39 | 川 2 | 0 0 | 18 8 | 82 37 | 55 |
| 尼 3 | 51 26 | 42 15 | 7 3 | 56 | 川 3 | 0 0 | 12 5 | 88 35 | 60 |
| 西 1 | 43 19 | 40 18 | 16 7 | 56 | 豊 1 | 21 10 | 60 29 | 19 9 | 52 |
| 西 2 | 52 30 | 39 23 | 9 5 | 42 | 豊 2 | 0 0 | 33 23 | 67 47 | 30 |
| 西 3 | 88 60 | 11 7 | 1 1 | 32 | 豊 3 | 63 31 | 25 12 | 12 6 | 51 |
| 伊 1 | 11 5 | 55 26 | 24 16 | 53 | 池 1 | 0 0 | 55 32 | 45 26 | 42 |
| 伊 2 | 0 0 | 65 29 | 34 15 | 56 | 池 2 | 6 3 | 72 32 | 22 12 | 46 |
| 伊 3 | 11 6 | 29 16 | 60 33 | 45 | 池 3 | 3 2 | 55 34 | 42 26 | 38 |
| 宝 1 | 0 0 | 67 34 | 33 17 | 49 | 箕 1 | 34 24 | 59 41 | 7 5 | 30 |
| 宝 2 | 5 3 | 58 35 | 37 22 | 40 | 箕 2 | 71 32 | 29 11 | 4 2 | 55 |
| 宝 3 | 13 7 | 52 29 | 35 19 | 45 | 箕 3 | 75 50 | 24 16 | 1 1 | 33 |

イ： ぜんぜんない ロ： ときどきある ハ： よくある

表 4 . 1 7 飛行機の音の赤ちゃんに対する影響（実数，％）

| | | | |
|---|----------------------|-------|-----|
| イ | びっくりして泣き出す | 1 3 7 | 2 2 |
| ロ | ひるねをしても途中で目をさまし泣き出す。 | 2 3 5 | 3 8 |
| ハ | ひるねをしても手足や体を動かす。 | 1 8 7 | 3 0 |
| ニ | ねつかない | 8 5 | 1 4 |
| ホ | おちちを飲むのを途中で止める。 | 4 3 | 6.9 |
| 無 | 回答なし | 1 3 2 | 2 1 |

表 4 . 1 8 飛行機の音の赤ちゃんに対する影響（％）（調査地別）

| | イ | ロ | ハ | ニ | ホ | 無 | | イ | ロ | ハ | ニ | ホ | 無 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 尼 1 | 1 2 | 3 0 | 3 2 | 5 | 7 | 1 4 | 川 1 | 6 | 3 5 | 3 5 | 1 2 | 6 | 1 2 |
| 尼 2 | 2 8 | 2 8 | 6 | 6 | 3 | 2 8 | 川 2 | 3 7 | 6 3 | 4 4 | 1 8 | 4 | 0 |
| 尼 3 | 2 4 | 1 6 | 2 8 | 4 | 8 | 2 0 | 川 3 | 4 0 | 6 9 | 5 7 | 2 3 | 2 0 | 0 |
| 西 1 | 6 | 3 4 | 3 | 6 | 0 | 5 0 | 豊 1 | 4 4 | 2 2 | 6 6 | 2 2 | 2 3 | 1 1 |
| 西 2 | 7 | 3 6 | 1 4 | 0 | 0 | 4 3 | 豊 2 | 4 3 | 4 5 | 0 | 5 3 | 2 1 | 0 |
| 西 3 | 5 | 1 4 | 5 | 0 | 0 | 7 7 | 豊 3 | 2 9 | 5 7 | 5 | 1 0 | 5 | 3 8 |
| 伊 1 | 2 7 | 6 0 | 3 7 | 1 7 | 1 7 | 1 3 | 池 1 | 1 4 | 2 3 | 5 9 | 1 8 | 5 | 5 |
| 伊 2 | 1 1 | 3 8 | 3 0 | 2 | 2 | 4 3 | 池 2 | 1 5 | 3 8 | 5 4 | 1 2 | 8 | 0 |
| 伊 3 | 4 2 | 5 2 | 3 9 | 3 | 6 | 1 6 | 池 3 | 2 5 | 3 4 | 6 9 | 9 | 9 | 0 |
| 宝 1 | 8 | 5 0 | 5 8 | 2 5 | 2 5 | 0 | 箕 1 | 8 | 2 3 | 1 5 | 6 2 | 1 5 | 0 |
| 宝 2 | 4 1 | 5 3 | 2 9 | 6 | 1 2 | 0 | 箕 2 | 4 | 1 5 | 1 5 | 4 | 8 | 5 8 |
| 宝 3 | 1 5 | 1 5 | 1 9 | 1 2 | 4 | 4 2 | 箕 3 | 1 7 | 0 | 3 3 | 0 | 0 | 5 0 |

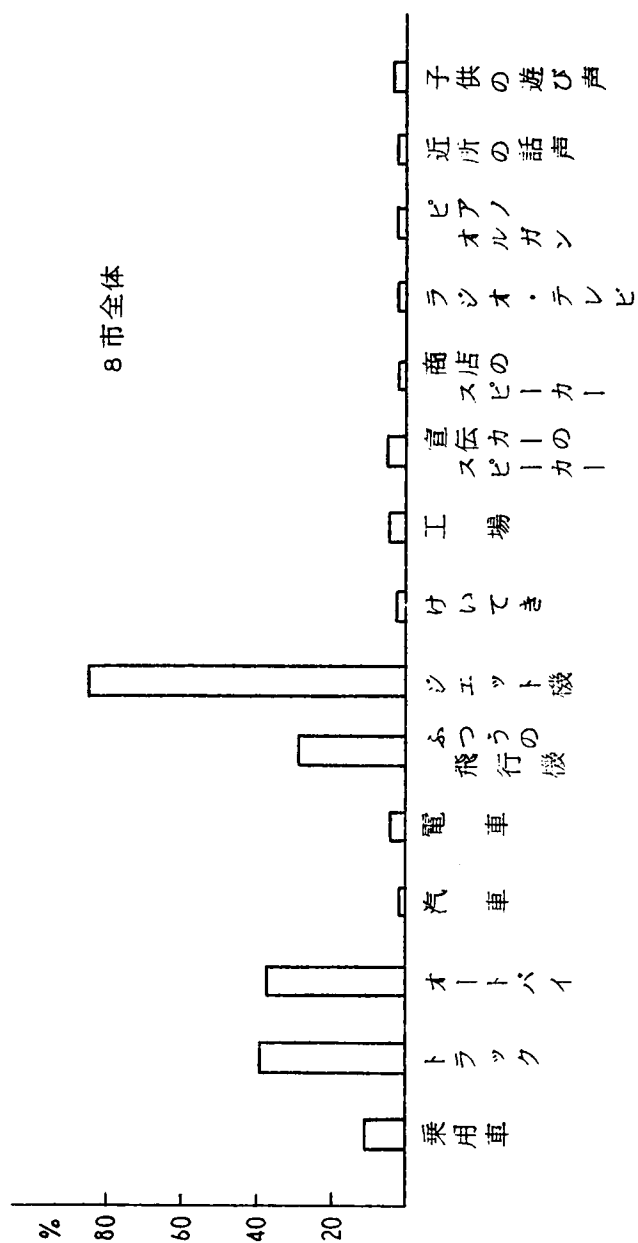


図 4.19 うるさいと思われる騒音源

表 4 . 1 9 病人への影響（個数）

| | イ | ロ | 無 | | イ | ロ | 無 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 尼 1 | 6 8 | 1 2 | 2 0 | 川 1 | 1 | 1 1 | 1 7 |
| 尼 2 | 5 6 | 1 7 | 2 7 | 川 2 | 2 | 3 | 3 7 |
| 尼 3 | 5 8 | 1 1 | 3 1 | 川 3 | 3 | 0 | 3 8 |
| 西 1 | 9 | 3 | 8 8 | 豊 1 | 1 | 9 | 3 2 |
| 西 2 | 1 4 | 1 0 | 7 6 | 豊 2 | 2 | 3 | 7 6 |
| 西 3 | 2 2 | 1 | 7 7 | 豊 3 | 3 | 8 | 1 4 |
| 伊 1 | 2 8 | 1 9 | 5 3 | 池 1 | 5 8 | 1 1 | 3 1 |
| 伊 2 | 2 4 | 2 2 | 5 4 | 池 2 | 7 9 | 4 | 1 7 |
| 伊 3 | 2 4 | 3 1 | 4 5 | 池 3 | 5 | 1 6 | 7 9 |
| 宝 1 | 2 5 | 9 | 6 6 | 箕 1 | 6 8 | 6 | 2 6 |
| 宝 2 | 1 4 | 9 | 7 7 | 箕 2 | 1 2 | 4 2 | 4 6 |
| 宝 3 | 2 0 | 1 5 | 6 5 | 箕 3 | 3 8 | 4 | 5 8 |

イ ない

ロ ある

無 病気をしたこ
とがない

表 4 . 2 0 飛行機の音のきこえる頻度（％）

| | イ | ロ | ハ | ニ | | イ | ロ | ハ | ニ |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| 尼 1 | 0 | 3 5 | 3 6 | 2 9 | 川 1 | 1 | 4 5 | 2 9 | 2 5 |
| 尼 2 | 0 | 3 1 | 4 0 | 2 9 | 川 2 | 0 | 3 | 6 | 9 1 |
| 尼 3 | 0 | 5 0 | 4 1 | 9 | 川 3 | 0 | 1 | 2 | 9 7 |
| 西 1 | 0 | 2 5 | 2 5 | 4 9 | 豊 1 | 0 | 3 4 | 1 5 | 5 1 |
| 西 2 | 2 | 5 4 | 2 1 | 2 2 | 豊 2 | 0 | 5 | 3 6 | 5 9 |
| 西 3 | 1 0 | 7 4 | 1 1 | 4 | 豊 3 | 4 | 6 6 | 1 1 | 1 9 |
| 伊 1 | 0 | 3 3 | 1 9 | 4 7 | 池 1 | 0 | 4 4 | 1 7 | 3 9 |
| 伊 2 | 1 | 1 7 | 6 | 7 4 | 池 2 | 0 | 4 3 | 2 9 | 2 7 |
| 伊 3 | 0 | 6 | 1 3 | 8 1 | 池 3 | 0 | 2 1 | 2 8 | 5 1 |
| 宝 1 | 0 | 1 6 | 1 4 | 7 0 | 箕 1 | 2 | 7 3 | 1 8 | 7 |
| 宝 2 | 0 | 3 1 | 4 1 | 2 8 | 箕 2 | 4 | 8 6 | 8 | 2 |
| 宝 3 | 0 | 5 5 | 1 8 | 2 7 | 箕 3 | 7 | 7 9 | 9 | 4 |

イ めったにない

ロ ときどき

ハ しばしば

ニ しょっちゅう

表 4 . 2 1 さわがしいと感じる者の個数とパーセント

| 時 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 尼 1 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 10 | 12 | 31 | 34 | 33 | 31 | 36 | 22 | 25 | 35 | 46 | 44 | 33 | 12 | 7 |
| 尼 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 9 | 15 | 18 | 30 | 30 | 30 | 25 | 29 | 13 | 20 | 27 | 30 | 29 | 17 | 5 | 5 |
| 尼 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 8 | 29 | 40 | 50 | 53 | 54 | 49 | 49 | 35 | 28 | 23 | 18 | 19 | 7 | 1 | 1 |
| 西 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 7 | 12 | 14 | 14 | 18 | 25 | 23 | 21 | 23 | 27 | 25 | 28 | 30 | 23 | 15 | 9 | 2 |
| 西 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 7 | 13 | 15 | 23 | 26 | 25 | 31 | 32 | 31 | 22 | 23 | 25 | 27 | 26 | 20 | 14 | 2 | 2 |
| 西 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 | 7 | 8 | 23 | 23 | 23 | 24 | 4 | 10 | 9 | 8 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 伊 1 | 16 | 16 | 16 | 13 | 13 | 17 | 24 | 37 | 42 | 44 | 45 | 46 | 97 | 48 | 48 | 48 | 54 | 59 | 68 | 67 | 60 | 55 | 33 | 20 |
| 伊 2 | 5 | 9 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 23 | 28 | 33 | 29 | 29 | 28 | 31 | 35 | 33 | 29 | 38 | 54 | 60 | 55 | 34 | 15 | 13 |
| 伊 3 | 3 | 3 | 7 | 7 | 7 | 13 | 16 | 23 | 33 | 54 | 56 | 56 | 57 | 58 | 58 | 46 | 43 | 44 | 55 | 56 | 47 | 34 | 12 | 5 |
| 宝 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 53 | 56 | 66 | 65 | 66 | 66 | 72 | 74 | 73 | 65 | 65 | 66 | 69 | 72 | 70 | 63 | 50 | 0 |
| 宝 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 3 | 4 | 9 | 29 | 45 | 51 | 55 | 55 | 63 | 68 | 68 | 61 | 62 | 61 | 58 | 59 | 55 | 38 | 5 | 1 |
| 宝 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 22 | 20 | 27 | 41 | 47 | 48 | 51 | 52 | 49 | 49 | 48 | 48 | 51 | 47 | 47 | 31 | 27 | 1 |
| 川 1 | 2 | 3 | 5 | 2 | 0 | 1 | 5 | 9 | 11 | 19 | 17 | 16 | 24 | 28 | 29 | 31 | 30 | 36 | 34 | 33 | 29 | 25 | 5 | 2 |
| 川 2 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 9 | 12 | 17 | 24 | 40 | 43 | 45 | 47 | 51 | 54 | 58 | 60 | 63 | 63 | 62 | 53 | 46 | 10 | 7 |
| 川 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 5 | 8 | 19 | 27 | 47 | 49 | 48 | 58 | 61 | 56 | 59 | 65 | 68 | 60 | 63 | 62 | 52 | 12 | 3 |
| 豊 1 | 1 | 9 | 9 | 0 | 0 | 3 | 5 | 6 | 12 | 19 | 17 | 16 | 24 | 26 | 26 | 26 | 20 | 24 | 41 | 52 | 58 | 53 | 7 | 1 |
| 豊 2 | 30 | 30 | 35 | 38 | 36 | 37 | 32 | 34 | 33 | 33 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 34 | 34 | 35 | 32 | 32 | 31 | 30 | 32 | 32 |
| 豊 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 池 1 | 14 | 15 | 16 | 4 | 3 | 6 | 8 | 9 | 9 | 18 | 21 | 20 | 23 | 22 | 26 | 36 | 39 | 43 | 61 | 73 | 74 | 63 | 46 | 18 |
| 池 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 8 | 24 | 30 | 38 | 45 | 47 | 38 | 41 | 38 | 37 | 37 | 41 | 49 | 47 | 42 | 31 | 19 | 8 |
| 池 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 9 | 24 | 30 | 37 | 44 | 47 | 40 | 41 | 39 | 37 | 36 | 41 | 46 | 46 | 42 | 31 | 19 | 8 |
| 箕 1 | 4 | 6 | 7 | 5 | 5 | 8 | 13 | 20 | 24 | 31 | 33 | 37 | 44 | 45 | 43 | 46 | 45 | 34 | 29 | 19 | 7 | 5 | 4 | 4 |
| 箕 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 10 | 9 | 8 | 24 | 24 | 27 | 22 | 26 | 17 | 15 | 16 | 9 | 8 | 6 | 4 |
| 箕 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 14 | 12 | 8 | 10 | 8 | 7 | 12 | 11 | 14 | 13 | 9 | 1 | 1 |
| 総 計 | 125 | 151 | 151 | 138 | 135 | 175 | 297 | 462 | 567 | 760 | 814 | 907 | 1033 | 1014 | 1014 | 978 | 962 | 1023 | 1123 | 1129 | 1041 | 794 | 371 | 165 |
| % | 4.6 | 5.6 | 5.6 | 5.1 | 5.0 | 6.5 | 11.0 | 17.1 | 21.0 | 28.1 | 30.1 | 33.6 | 38.3 | 37.6 | 37.6 | 36.2 | 35.6 | 37.9 | 41.6 | 41.8 | 38.6 | 29.4 | 13.7 | 6.4 |

よっちゅう”あると回答したものは全対象中39%の941名で，“しばしば”あると回答したものは21%の493名である。調査地点別にみれば“しょっちゅう”あると回答したものは、川3の97%、川2の91%、伊3の81%が高い。

飛行機の音がさわがしく感じられる時刻に対する回答の%を表4.21に示す。もっとも回答数の多かったのは20時の40%、ついで13時、19時の39%である。もっとも回答数の少ないのは1時～5時の5%である。これを図に示すと図4.20のとおりである。

テレビがちらつくと答えたものは調査対象中テレビのない家26軒を除いた数2,374軒に対して“テレビがちらつく”と答えたものは83%の1,966軒である。

以上質問紙よりの回答の結果より生活の妨害度を総合してみると川2、川3、伊3のジェット機の標準進路の下に近い地点が航空機の騒音の影響をもっとも多く受けている。

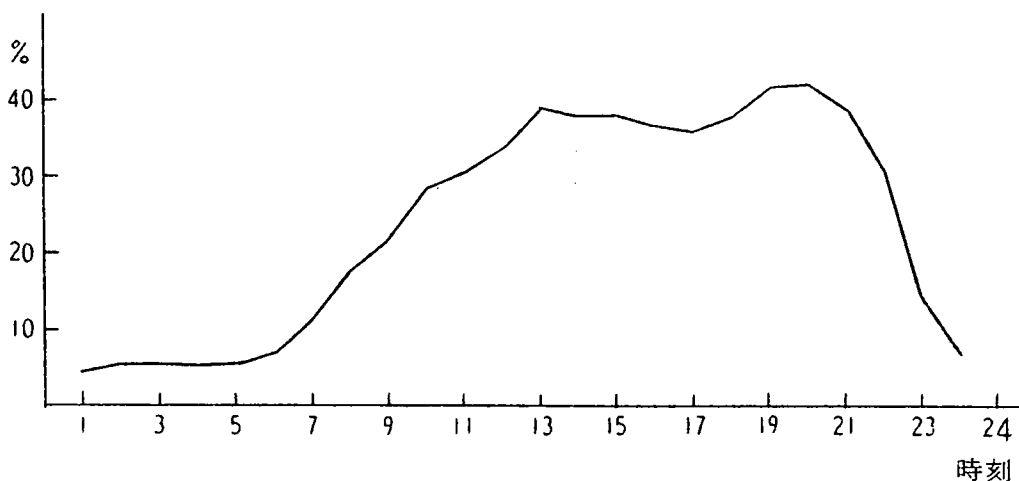


図4.20 さわがしいと感ずる者の% (全体)

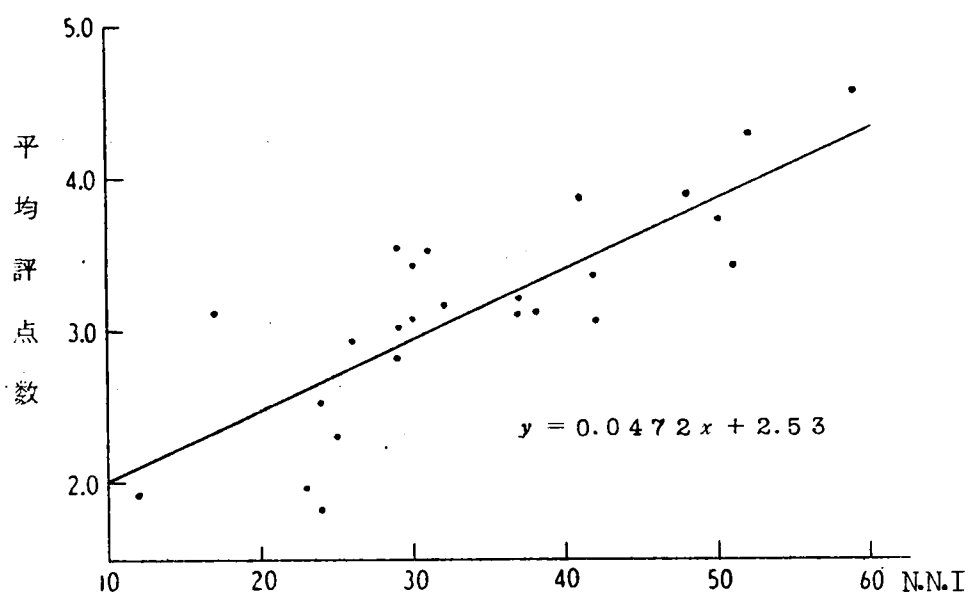


図 4 . 2 1 さわがしさと N.N.I の関係

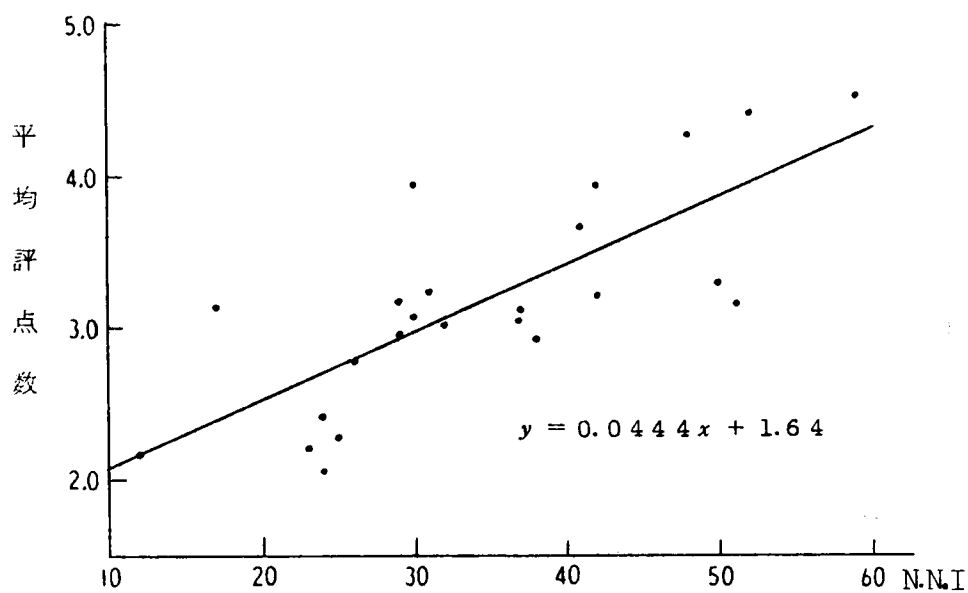


図 4 . 2 2 会話妨害度と N.N.I の関係

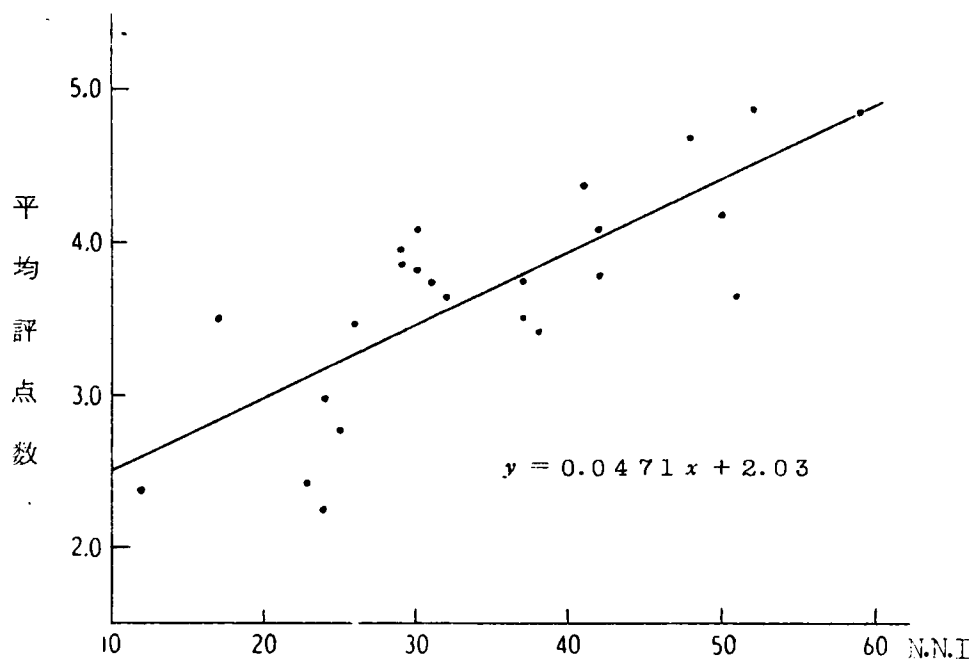


図 4 . 2 3 ラジオ・テレビの聴取妨害と N.N.I

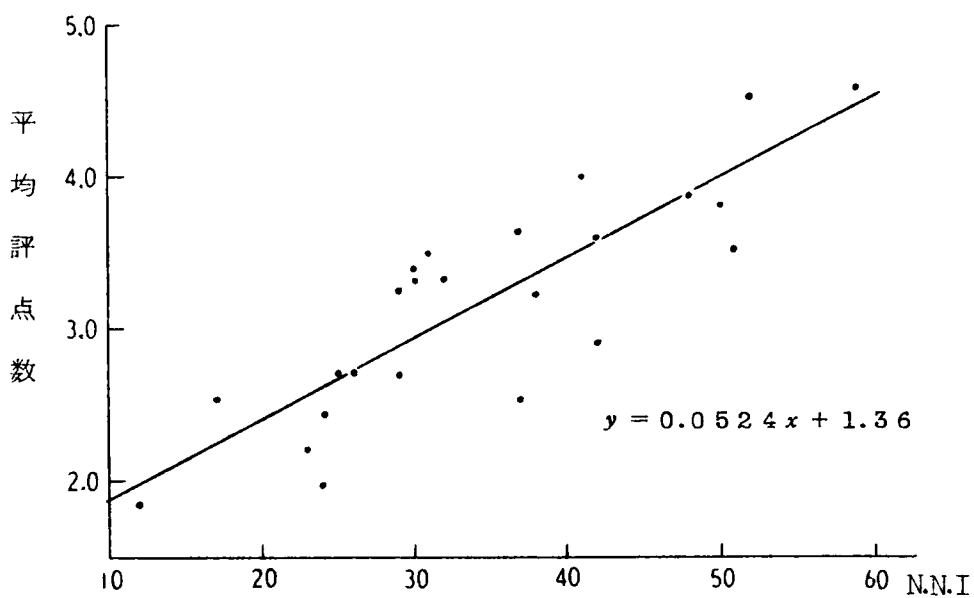


図 4 . 2 4 読書思考に対する影響と N.N.I

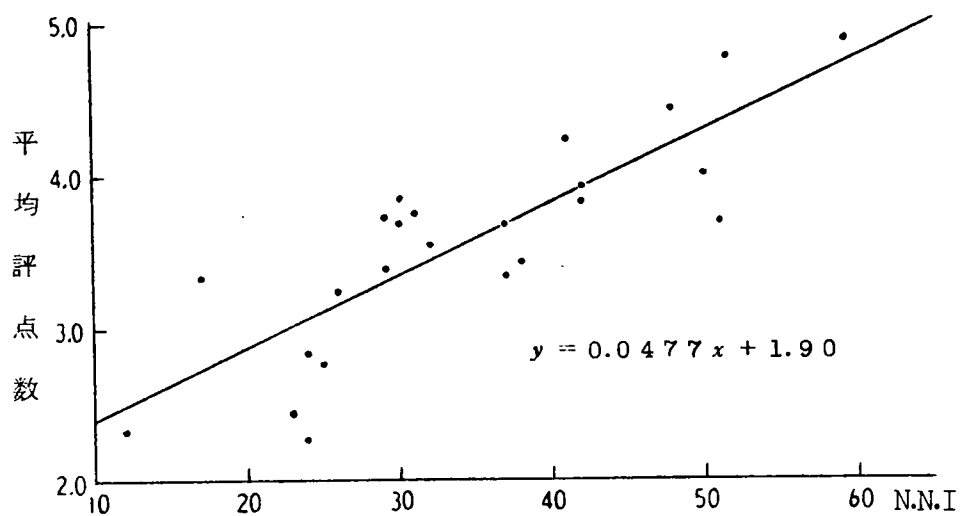


図 4 ・ 2 5 被害程度と N N I の 関 係

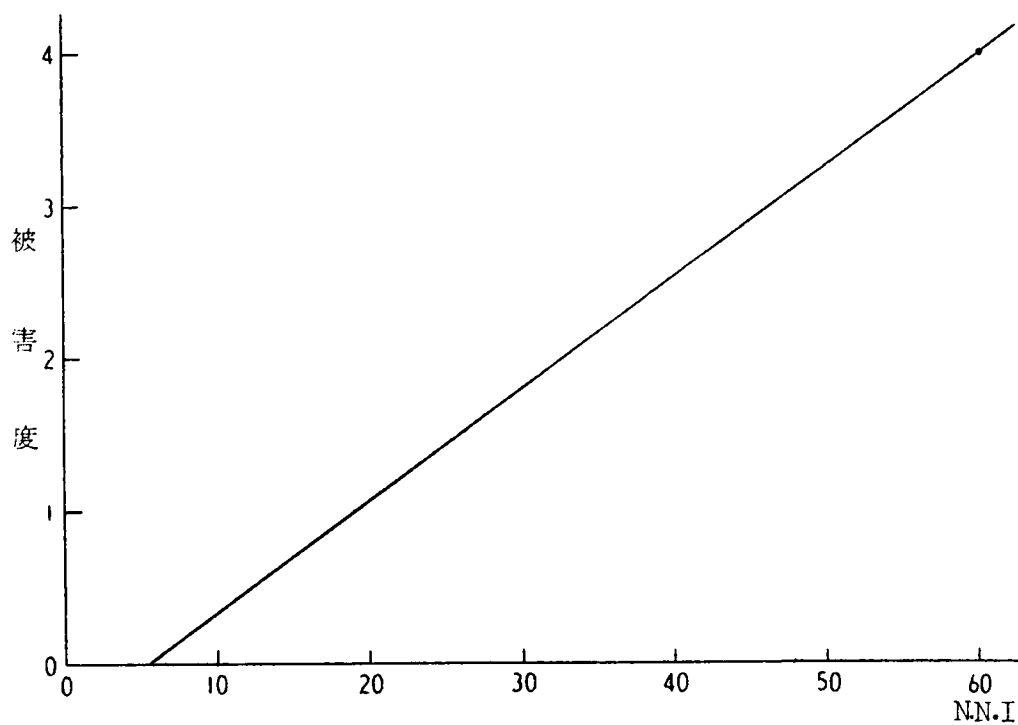


図 4 ・ 2 6 被害程度と N N I の 関 係
(英国騒音問題委員会)

調査成績とN.N.Iとの関係

測点のN.N.Iと“さわがしさ”，“会話妨害”，“ラジオ，テレビの聴取妨害”，“読書思考に対する影響”のそれぞれについて，平均評点数を求め，N.N.Iとの関係を検討した．

N.N.Iが増加すれば，平均評点数は直線的に増加する．各項目別に平均評点数とN.N.Iとの回帰方程式を求め図4.21～4.24に示す．

これら4項目の平均評点数の単純算術平均とN.N.Iとの回帰方程式を求め図4.25に示す．これより推定される被害程度はN.N.I 65で被害甚大，N.N.I 45で被害中，N.N.I 25で被害少ないとなる．これと英国騒音問題委員会の最終報告に示されているN.N.Iの値と住民の被害との関係は図4.26のとおりで，N.N.I 60で被害甚大，N.N.I 45で被害中，N.N.I 30で被害少ないとなっている．

睡眠，情緒，ならびに身体的影響等に対する百分率とN.N.Iとの関係

睡眠に対する影響とN.N.Iとの関係は航空機騒音の測定時刻が13時から21時までであるので“昼寝が出来ない”と答えたものの％とN.N.Iとの関係を求めた．N.N.Iの値を10～14，15～19，……55～59まで10段階に分けそれぞれの段階における“昼寝ができない”と答えたものの％との関係を図4.27に示した．“昼寝ができない”と回答したものの％はN.N.Iが40～44まではゆるやかに増加し，N.N.Iが45～49以上になると急に増加する．しかし，この％は比較的低く，N.N.Iが55～59の場合でも32％である．図中の破線は英国騒音問題委員会の最終報告の結果である．8市の値は低くなっているが，これはイギリスの場合，夜間についてであり，昼間と夜間の暗騒音が異なること，また本調査の場合は“昼寝ができない”の一項目のみについて対応させたためこのような結果を得たので

あろう。

情緒的影響とN.N.Iの関係

“気分がいらいらする”“腹が立つ”“不愉快になる”“気分がめいりうっとしくなる”“安静がたもてない”“びっくりする”の6項目の情緒的影響のいずれかをうけると答えたものの率はN.N.Iの増加とともに急傾斜で増加し、N.N.Iが40～44になるとすでに90%に達し、それ以上ではN.N.Iが増加しても変化は少ない(図4.28)

これを項目別にみるとN.N.Iが40～44までは“不愉快になる”が最も高い率を示している。“気分がめいりうっとしくなる”の率は比較的少なく、N.N.Iが50～54以下では5%以下である。“安静がたもてない”の率も比較的低い。“びっくりする”“気分がいらいらする”は前二者の中間に位するが、N.N.Iが45～49以上になると率は高くなる。

身体的影響とN.N.Iの関係

身体的影響の率とN.N.Iとの関係を図4.29に示す。“耳なりがする”、“耳がいたくなる”“頭痛がする”“胸がドキドキする”“食欲がなくなる”“冷汗がでる”、“顔やくちびるがあおくなる”“とりはだがつ”の8項目の身体的影響のいずれかを訴えるものの率はN.N.Iの50～54から急に増加し55～59では47%に達する。身体的影響のうち“食欲がなくなる”、“冷汗がでる”“顔やくちびるがあおくなる”、“とりはだがつ”と回答したものはN.N.Iが増加しても率は増加せず2%以下である。“耳がいたくなる”“耳なりがする”“頭痛がする”“胸がドキドキする”と回答したものはN.N.Iの増加する傾向があるが率は低い。子供の勉強への影響とN.N.Iとの関係は図4.30に示すとおりである。子供の勉強への影響が“ときどきある”、“よくある”と答えたものの合計の率はN.N.Iの増加とともに急傾斜で増加し、N.N.Iが30～34で90%に達する。

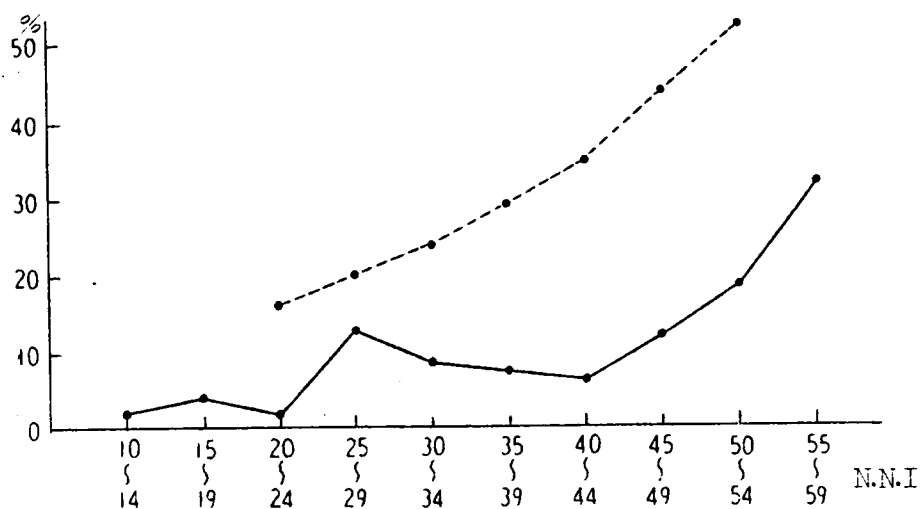


図4.27 “昼寝ができない”と回答したものの%とN.N.I
破線は英国騒音問題委員会の結果(睡眠に対する影響)

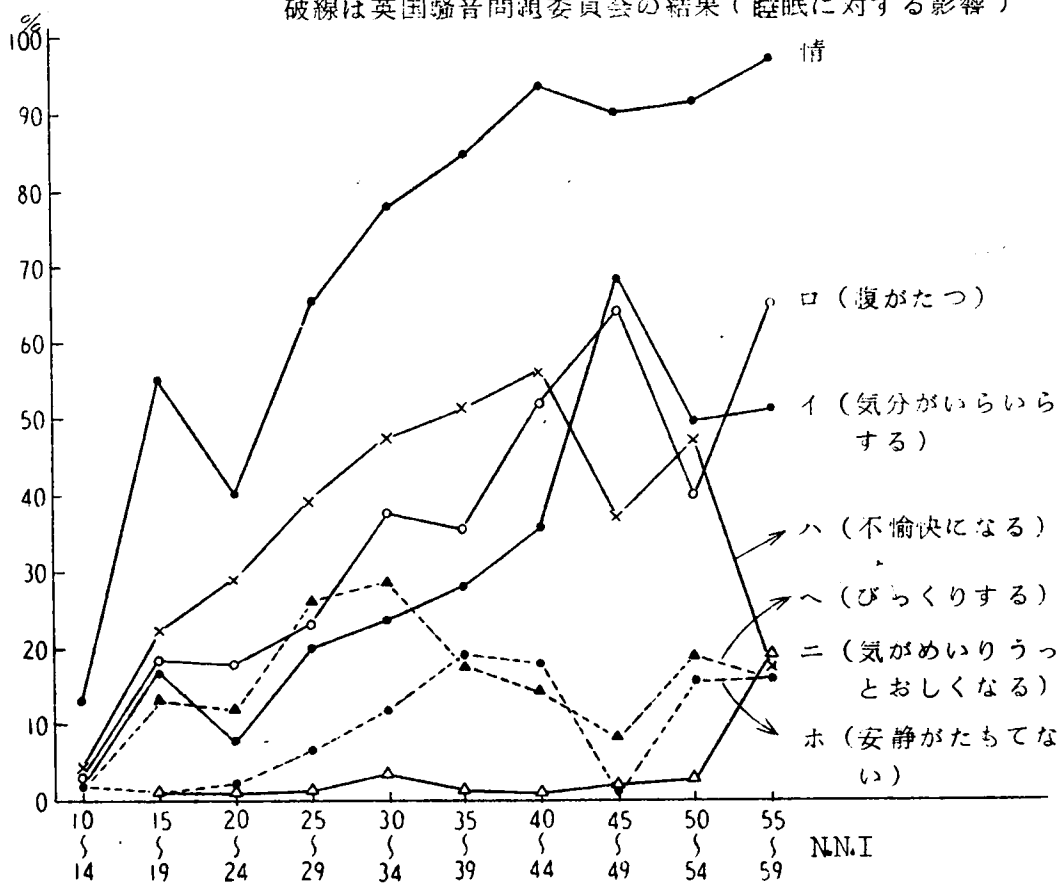


図4.28 情緒的影響とN.N.I.の関係

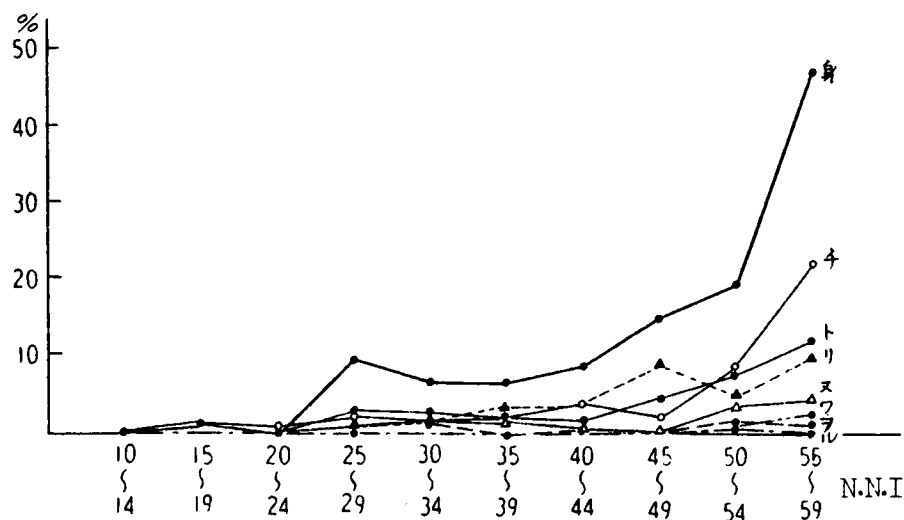


図 4 . 2 9 身体的影響と N.N.I との関係

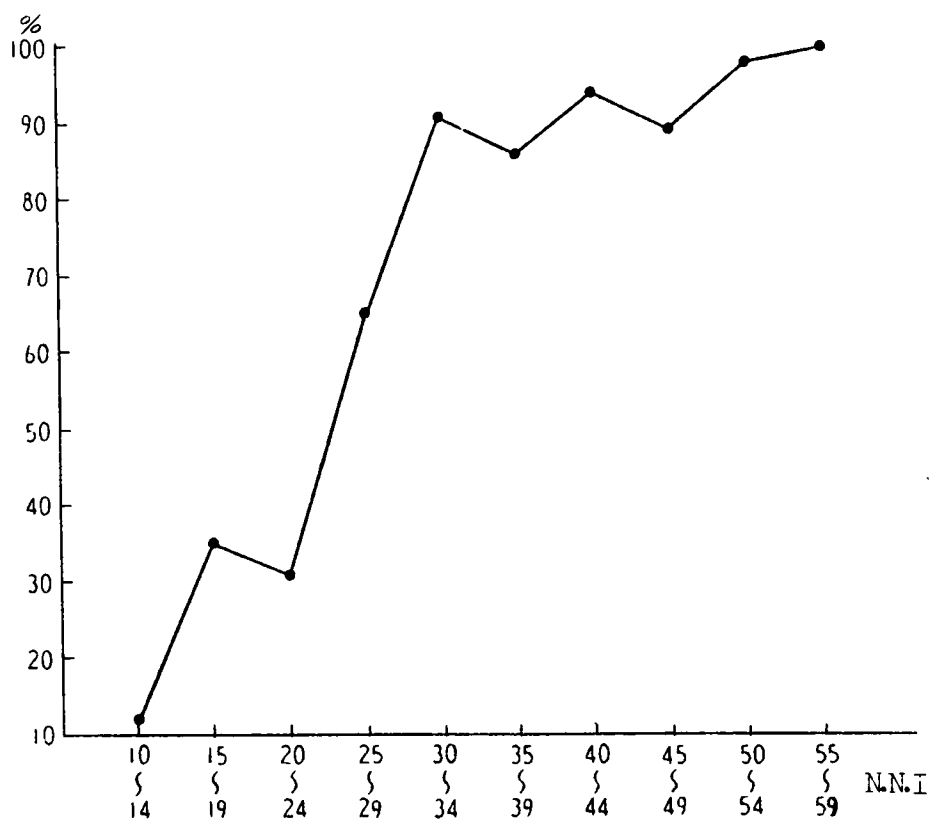


図 4 . 3 0 子供の勉強への影響と N.N.I との関係

(ときどきある, よくあると答えたものの合計%)

4.5 総括ならびに結論

昭和40年4月に大阪国際空港に離着陸する航空機の騒音測定を行ない、10月には測定を行なった地点の周辺の住民について航空機の騒音の住民におよぼす影響の調査を行なった。イギリスにおいて空港付近に住む人に対する航空機騒音の許容度をきめるためにNoise and Number Index が提案されている。NNI は一定時間内に聞える航空機の平均ピーク騒音レベルおよび航空機数を考慮して次式によって計算する。

$$NNI = APL + 16 \log_{10} N - 80$$

N ; 一定時間（昼間または夜間）に騒音の聞える航空機の数

APL ; 平均のピークレベル $= 10 \log_{10} (1/N) \sum_{i=1}^N 10^{L_i/10}$

L ; 個々の航空機の通過中のピークレベル (PN db)

英国の騒音問題委員会の研究結果によると NNI 30 では被害が少なく、N.N.I 40 では被害は中程度 N.N.I 60 では被害は甚大である。

1. 尼崎、西宮、伊丹、宝塚、川西、豊中、池田、箕面の8市の公共施設（主として小、中学校）各3箇所ずつ合計24箇所の測定を行ない、NNI の計算を行なった。離陸コース直下の地点のNNI が大きく、N.N.I 50 以上の宝2、川2、川3、伊2では相当の被害があると推定される。

2. 騒音レベルの大きいものが出現する度数はジェット機の方がプロペラ機よりも大きく、飛行機経路に沿っている地点においては、上述のことがよくに顕著である。騒音レベルが70ホン以上の継続時間についても同様なことがいえる。

3. 周波数分析の結果、プロペラ機 (DC-6 B DC-7) の騒音は低周波騒音であり、ジェット機の騒音は中周波騒音となり、ジェット機がプロペラ

機に比較してうるさく感じられる。

昭和40年10月に測定地点周辺住民の100名ずつ、標本調査法により抽出を行ない、航空機騒音の影響の質問紙調査を行なった。

調査項目は14項目である。

4. 被害程度はおおむねN.N.Iの高い地点において高く、川2 (N.N.I = 52), 川3 (N.N.I = 59) がもっとも航空機の影響を多くうけている。

5. “さわがしさ”, “会話の妨害度”, “ラジオ・テレビの聴取妨害度” “読書・思考への影響” の4項目の評点数とN.N.Iとは直線関係が成立し、N.N.Iの増加とともに評点数も直線的に増加する。

6) 情緒的影響のあるものの%はN.N.I 40 ~ 44 まで単調増加し、N.N.I 40 ~ 44 で90%となる。

7. 航空機騒音は離陸直下の延長3 ~ 4 km において特にその影響が甚だしく、離陸方向を大きな川や海または工業地域を選ぶことが望ましい。

附表1 騒音調査票

昭和40年10月 日

市名及び測定箇所

地域番号

住 所

家 屋

性 別

年 令

| | | | | | |
|--|--|-----|---------|-----|---|
| | | 府 市 | 木 造・非木造 | 男・女 | 才 |
|--|--|-----|---------|-----|---|

このアンケートは主として大阪国際（伊丹）空港に発着する飛行機騒音について、お宅で日頃感じていられる点をおたずねするためにつくったものです。あてはまるところに○印をして下さい。

- 1

家の中で飛行機の音は

イ 非常に静か

ニ さわがしい

ロ 静か

ホ 非常にさわがしい

ハ ややわがしい

ヘ たえられぬほどさわがしい
- 2

飛行機の音がしているとき家の中の会話は

イ 小さな声でもきとれる

ニ 耳に口をつけて話せばきとれる

ロ 普通の声できとれる

ホ 耳に口をつけて話してきとれない

ハ 大声で話せばきとれる

3

飛行機の音がしているときラジオ、テレビは

イ 小さな音でもきとれる

ニ 音を非常に大きくすればきとれる

○ ラジオ、テレビはない

ロ 普通の音できとれる

ホ 音を非常に大きくしてもきとれない

ハ 音を大きくすればきとれる

4

新聞や雑誌を読んだり、物を考えたりするのに飛行機の音は

イ ぜんぜんじゃまにならない

ニ かなりじゃまになる

ロ ほとんどじゃまにならない

ホ たいへんじゃまになる

ハ すこしじゃまになる

5

睡眠について飛行機の音のために

イ 夜寝つきが悪い

ニ 昼寝がでない

ロ 夜中に目がさめる

ハ 夜眠れず屋間うとうとしている

6

飛行機の音のため、つぎのようなことがありますか

イ 気分がいらいらする

ニ 気がぬいいうとうしくなる

ト 耳なりがする

ヌ 胸がどきどきする

ワ 顔やくちびるが赤くなる

ロ 腹がたつ

ホ 安静がたもてない

チ 耳がいたくなる

ル 食欲がなくなる

カ とりはだがたつ

ハ 不愉快になる

ヘ びっくりする

リ 頭痛がする

ヲ 冷汗がでる

7

飛行機の音のためにお子さんの勉強がさまたげられることがありますか（学校へいっているお子さんのある方だけ）

イ ぜんぜんない

○ 子供がな

ロ ときどきある

ハ よくある

8

赤ちゃんについて飛行機の音がすると次のようなことがありますか（赤ちゃんのある方だけ）

イ びっくりして泣きだす

ニ ねつかない

○ 赤ちゃんはない

ロ ひるねをしても途中で目をさまし泣きだす

ホ おちちを飲むのを途中でやめる

ハ ひるねをしても手足や体を動かす

9

あなたや家族の方が病気の時、飛行機の音のために困ったことがありますか

イ ない

○ 病気をしたことがない

ロ ちる……どんなことで困りまもたか

10

つぎに書いてあるいろいろな音のうちで、うるさいと思われるものがあれば、○印をつけて下さい（3つ以内）

イ 乗用車の走る音

ニ 汽車の走る音

ト ジェット機の音

ヌ 宣伝カーのスピーカーの音

ワ ビアノやオルガンの音

ロ トラックの走る音

ホ 電車の走る音

チ けいてきの音

ル 商店のスピーカーの音

カ 近所の話し声

ハ オートバイの走る音

ヘ 普通の飛行機の音

リ 工場の音

ヲ 近所のテレビやラジオの音

ヨ 子供の遊び声

11

あなたのお宅で飛行機の音の間こえるのは、次のどれにあてはまりますか

イ めったにない

ニ しょっちゅう

ロ ときどき

ハ しばしば

12

あなたのお宅で飛行機の音がさわがしく感じる時はいつごろですか

午前 午前 午後

午後 午前 午後

13

飛行機のためテレビがちらついて見えにくいことがありますか

イ ちる

○ テレビがない

ロ ない

14

その他お気づきのことを書いて下さい

第 5 章 工場騒音公害の評価に関する研究

5.1 は し が き

昭和41年6月の厚生省発表によると、昭和39年度の日本全国の公害苦情受理件数は表5.1のとおりで、騒音・振動関係は全公害陳情件数の38.5%という大きな比率を示している。東京都の種類別公害発生状況の年次推移¹⁾（表5.2）より明らかなように騒音公害の騒音源の大部分が工場、事業場になっているが、これはその責任の所在が比較的明瞭で、かつこれらの苦情処理を行なう官庁が明らかであるため、最近の都市の状況を見るとすでに3章でものべたごとく表立った苦情がなくても交通運輸関係（自動車、鉄道、航空等）の騒音もまた公害問題の対象として重要なことは明らかである。このような騒音公害の実態を明らかにすることにより、騒音規制の方法、対策技術、調査方法についていくつかの問題点が指摘される。この章では主としてわが国における騒音公害の現状についてのべる。

表 5.1 都道府県別公害苦情、陳情発生状況

（昭和39年度）

| | 総 数 | 大 気 汚 染 | 水 質 汚 濁 | 騒音・振 動 | 悪 臭 | その他 |
|-------|--------|---------|---------|--------|-------|-----|
| 全 実 数 | 10,279 | 2,694 | 1,266 | 3,952 | 1,873 | 494 |
| 国 百分率 | 100 | 26.3 | 12.3 | 38.4 | 18.2 | 4.8 |
| 北 海 道 | 169 | 44 | 41 | 80 | 4 | — |
| 青 森 | 84 | 11 | 4 | 1 | 68 | — |
| 岩 手 | 20 | 8 | 12 | — | — | — |
| 宮 城 | 10 | 2 | 5 | 3 | — | — |
| 秋 田 | 11 | 5 | 1 | — | 5 | — |

| | | 総 数 | 大 気 汚 染 | 水 質 汚 濁 | 騒 音 ・ 振 動 | 悪 臭 | その他 |
|---|-----|-------|---------|---------|-----------|-----|-----|
| 山 | 形 | 54 | 10 | 8 | 25 | 11 | — |
| 福 | 島 | 22 | 9 | 7 | 6 | — | — |
| 茨 | 城 | 45 | 7 | 11 | 16 | — | 11 |
| 栃 | 木 | 23 | 7 | 6 | 7 | 3 | — |
| 群 | 馬 | 77 | 16 | 27 | 4 | 19 | 11 |
| 埼 | 玉 | 200 | 47 | 27 | 68 | ... | 58 |
| 千 | 葉 | 181 | 37 | 23 | 51 | 55 | 15 |
| 東 | 京 | 2,426 | 794 | ... | 1,394 | 238 | — |
| 神 | 奈 川 | 684 | 191 | 56 | 347 | 83 | 7 |
| 新 | 潟 | 70 | 17 | 1 | 38 | 14 | — |
| 富 | 山 | 25 | 7 | 9 | 2 | 7 | — |
| 石 | 川 | 114 | 3 | 10 | 28 | 73 | — |
| 福 | 井 | — | — | — | — | — | — |
| 山 | 梨 | 2 | 1 | 1 | — | — | — |
| 長 | 野 | 169 | 42 | 26 | 54 | 47 | — |
| 岐 | 阜 | 51 | 14 | 17 | 1 | 18 | 1 |
| 静 | 岡 | 401 | 118 | 83 | 145 | 47 | 8 |
| 愛 | 知 | 870 | 241 | 40 | 464 | 117 | 8 |
| 三 | 重 | 685 | 102 | 56 | 85 | 436 | 6 |
| 滋 | 賀 | 25 | 6 | 14 | 4 | 1 | — |
| 京 | 都 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 大 | 阪 | 1,036 | 360 | 77 | 599 | — | — |
| 兵 | 庫 | 1,297 | 203 | 411 | 303 | 321 | 59 |
| 奈 | 良 | 86 | 13 | 11 | 12 | 50 | — |
| 和 | 歌 山 | — | — | — | — | — | — |
| 鳥 | 取 | 15 | 3 | 4 | — | 7 | 1 |
| 島 | 根 | — | — | — | — | — | — |
| 岡 | 山 | 146 | 61 | 41 | 14 | — | 30 |
| 広 | 島 | 337 | 90 | 57 | 67 | 108 | 15 |
| 山 | 口 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

| | | | | | | |
|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| 徳島 | 19 | 3 | 3 | 13 | — | — |
| 香川 | 81 | 2 | 25 | 4 | 21 | 29 |
| 愛媛 | 172 | 40 | 28 | 52 | 52 | — |
| 高知 | 77 | 9 | 25 | 5 | 38 | — |
| 福岡 | 436 | 154 | 54 | 0 | — | 228 |
| 佐賀 | 51 | 5 | 20 | 6 | 13 | 7 |
| 長崎 | 36 | — | 3 | 29 | 4 | — |
| 熊本 | 20 | 2 | — | 18 | — | — |
| 大分 | 37 | 7 | 14 | 3 | 13 | — |
| 宮崎 | 10 | 2 | 5 | 3 | — | — |
| 鹿児島 | 5 | 1 | 3 | 1 | — | — |

注 茨城県と埼玉県の「その他」は悪臭その他である。

表 5 . 2 種類別公害発生状況の年次推移（東京都）

| 公害種別 \ 年 | | | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 大気汚染 | 一般 | ばい煙 | 593 | 536 | 426 | 316 | 276 |
| | | 粉じん | 58 | 30 | 12 | 14 | 19 |
| | 工場 | ばい煙 | 172 | 198 | 367 | 314 | 331 |
| | | 粉じん | 151 | 204 | 165 | 178 | 166 |
| | | 悪臭・ガス | 392 | 254 | 264 | 234 | 209 |
| | 小計 | | 1,366 | 1,522 | 1,234 | 1,056 | 1,001 |
| 騒音・振動 | 一般 | 騒音 | 750 | 544 | 488 | 395 | 393 |
| | | 振動 | 14 | 14 | 25 | 9 | 23 |
| | 工場 | 騒音 | 938 | 1,031 | 934 | 830 | 705 |
| | | 振動 | 160 | 153 | 183 | 186 | 149 |
| | 小計 | | 1,862 | 1,742 | 1,630 | 1,420 | 1,270 |
| 合計 | | | 3,228 | 3,264 | 2,864 | 2,476 | 2,271 |

表 5 . 3 種類別公害発生状況の年次推移（神戸市）

| 種類別 年別 | ばい煙 | ガ ス | 粉じん | 悪 臭 | 騒 音 | 振 動 | 汚 物 (汚水) | その他 | 計 |
|-----------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------------|-----|-------|
| 3 4 | 2 3 | 2 | 1 0 | 5 3 | 1 6 5 | | 3 4 | 3 3 | 3 2 0 |
| 3 5 | 2 6 | 2 | 9 | 7 4 | 1 6 7 | 1 | 5 7 | 5 0 | 3 8 6 |
| 3 6 | 3 2 | 4 | 9 | 1 0 5 | 1 3 7 | 8 | 3 3 | 9 4 | 4 2 2 |
| 3 7 | 4 0 | 1 0 | 2 2 | 9 7 | 2 2 3 | 1 2 | 1 2 9 | 6 7 | 6 0 0 |
| 3 8 | 3 7 | 1 3 | 1 0 | 8 4 | 2 6 2 | 7 | 1 2 2 | 7 2 | 6 0 7 |
| 3 9 | 4 3 | 1 3 | 1 9 | 2 5 | 1 6 9 | 1 0 | 1 1 9 | 3 | 4 0 1 |
| 4 0 | 7 0 | 1 3 | 3 0 | 2 1 | 2 3 9 | 1 6 | 1 7 | 6 | 4 1 2 |

5 . 2 騒音公害発生の実況

騒音公害問題は被害者からの苦情およびその処理，あるいは関係官庁のアンケート調査により，騒音公害発生の実況を知ることができる。

東京都の種類別公害発生状況の年次推移（表 5 . 2 ）によると騒音公害の陳情件数は昭和 3 6 年以降は減少の傾向を示している。また神戸市の種類別公害発生状況の年次推移（表 5 . 3 ）によると騒音公害の陳情件数は昭和 3 8 年がもっとも多く，昭和 3 9 年に一時減少し，その後再び増加する傾向を示している。

2)

用途地域別にみると東京都，神戸等においては住居，商業，準工，工業地域等の住居と工場の混在している地域に騒音公害の発生が多く，住居専用，文教地区，第 2 等工等，住居と工場の分離されている所では騒音公害発生数は少なくなっている。（表 5 . 4，表 5 . 5）

騒音公害の月別発生状況を見ると部屋の窓が開放される 5 月頃より 1 0 月頃までの陳情件数が多く，冬期は少なくなっている。（表 5 . 6，表 5 . 7）

表 5 . 4 東京都における用途地域別公害発生件数

| 公 害 別 用途地域 | 大 気 汚 染 | | | 騒 音 振 動 | 合 計 | % |
|---------------|------------|------------|-----|------------|-------|------|
| | ばい煙 粉じん | 悪 臭 ガ ス | 小 計 | | | |
| 住 居 地 域 | | 80 | 80 | 140 | 220 | 14.2 |
| 住居専用地域 | | 9 | 9 | 5 | 14 | 0.9 |
| 商 業 地 域 | 81 | 41 | 122 | 66 | 188 | 11.9 |
| 第二特工地区 | 41 | 14 | 55 | 3 | 58 | 3.8 |
| 準工業地域 | 280 | 101 | 381 | 237 | 618 | 40.0 |
| 工業地域 | 226 | 111 | 337 | 90 | 427 | 27.7 |
| 文教地域 | | | | | | |
| その他の地域 | 5 | 4 | 9 | 14 | 23 | 1.5 |
| 合 計 | 633 | 360 | 993 | 555 | 1,548 | 100 |

表 5 . 5 神戸市における用途地域別公害発生件数

| 用途 種類 地域 | ばい煙 | ガ ス | 粉じん | 悪 臭 | 騒 音 | 振 動 | 汚 物 (汚水) | その他 | 計 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|
| 工 業 | 16 | 6 | 15 | 5 | 46 | 5 | 1 | 1 | 95 |
| 準工業 | 1 | | 1 | | 2 | | | | 4 |
| 商 業 | 18 | 1 | 2 | 3 | 54 | 4 | 6 | | 88 |
| 住 居 | 28 | 4 | 10 | 11 | 128 | 7 | 6 | 4 | 198 |
| 住居専用 | | | | | 1 | | | 1 | 2 |
| 臨 港 | 5 | 2 | 2 | 1 | 4 | | | | 14 |
| 外 | 2 | | | 1 | 4 | | 4 | | 11 |
| 計 | 70 | 13 | 30 | 21 | 239 | 16 | 17 | 6 | 412 |

表 5. 6 東京都における月別公害発生状況

| 公害種別 \ 月 | | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 計 |
|----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| 大気汚染 | ばい煙 (一般) | 15 | 18 | 31 | 17 | 21 | 23 | 25 | 27 | 19 | 23 | 22 | 35 | 276 |
| | " (工場) | 12 | 22 | 34 | 16 | 24 | 28 | 30 | 45 | 36 | 43 | 16 | 25 | 331 |
| | 粉じん (一般) | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 0 | 19 |
| | " (工場) | 7 | 8 | 8 | 9 | 11 | 12 | 22 | 23 | 31 | 17 | 14 | 4 | 166 |
| | 悪臭・ガス | 5 | 11 | 14 | 14 | 15 | 6 | 28 | 30 | 34 | 24 | 15 | 13 | 209 |
| 騒音振動 | 小 計 | 42 | 62 | 87 | 57 | 71 | 72 | 106 | 128 | 121 | 107 | 71 | 77 | 1,001 |
| | 騒音 (一般) | 4 | 14 | 21 | 22 | 21 | 44 | 55 | 80 | 54 | 34 | 25 | 19 | 393 |
| | " (工場) | 27 | 37 | 52 | 48 | 55 | 60 | 127 | 102 | 76 | 50 | 44 | 27 | 705 |
| | 振動 (一般) | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 12 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 23 |
| | " (工場) | 5 | 11 | 18 | 20 | 12 | 12 | 17 | 8 | 13 | 14 | 11 | 8 | 149 |
| 小 計 | | 38 | 63 | 91 | 91 | 90 | 118 | 202 | 193 | 147 | 100 | 82 | 55 | 1,270 |
| 合 計 | | 80 | 125 | 178 | 148 | 161 | 190 | 308 | 321 | 268 | 207 | 153 | 132 | 2,271 |

表 5 . 7 神戸市における月別公害発生状況

| 月別 種別 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 計 |
|-------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| ばい煙 | 1 | 6 | 3 | 5 | 7 | 6 | 8 | 8 | 6 | 4 | 9 | 7 | 70 |
| ガ ス | | | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 3 | | 1 | | | 13 |
| 紛じん | | 4 | | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 30 |
| 悪 臭 | | | 2 | | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 21 |
| 騒 音 | 4 | 6 | 5 | 9 | 15 | 34 | 49 | 33 | 25 | 23 | 16 | 20 | 239 |
| 振 動 | | | 1 | | 2 | 1 | 4 | 1 | | 2 | 2 | 3 | 16 |
| 汚 物 (汚水) | 1 | 3 | 1 | | 1 | 3 | | 2 | | | 1 | 5 | 17 |
| その他 | 1 | | | | | | | 2 | 1 | | | 2 | 6 |
| 計 | 7 | 19 | 13 | 17 | 29 | 50 | 71 | 53 | 40 | 36 | 33 | 44 | 412 |

3)

昭和40年3月10日現在で通産省が行なった産業騒音実態調査の結果の一部を表5.8～5.11に示す。調査対象工場は日本全国で約2,900 工場で、そのうち65%に相当する1,881工場よりの回答が得られた。報告のあった1,881 工場の中で騒音、振動のいずれかでかって苦情もしくは紛争のあった工場は全体の28.1%に当る529工場であった。これを業種別に紛争、苦情のあったものを見てみると、一番多いのが金属製品製造業の130 工場で、529工場の24.6%を占めている。また、その130工場についてみると、42.3%に相当する55工場が紛争事件として報告されている。(表5.8)

紛争・苦情の例のあった工場について、工場敷地の規模別にみると表3.9のようになる。これでは3,000m²以下の工場が、229工場で全体の43.3

%を占めている。この中でも金属製品工業は81工場と全体の15.3%を占めており、この業種の特徴を表わしている。

表5.8 業種別の紛争苦情例工場

| 業種番号 | 業 種 名 | 工場数 (A) | 構成比 % | 紛争のあった 工 場 (B) | $B/A \times 1000$ |
|------|-----------|------------|----------|-------------------|-------------------|
| 18 | 食 料 品 | 18 | 3.4 | 3 | 16.7 |
| 20 | 織 維 | 14 | 2.6 | 3 | 21.4 |
| 21 | 衣 服 | 2 | 0.4 | — | |
| 22 | 木 材 | 21 | 4.0 | 5 | 53.8 |
| 23 | 家 具 | 10 | 1.9 | 6 | 60.0 |
| 24 | パ ル プ ・ 紙 | 18 | 3.4 | 5 | 27.8 |
| 25 | 出 版 ・ 印 刷 | 2 | 0.4 | 1 | 50.0 |
| 26 | 化 学 | 56 | 10.6 | 17 | 30.4 |
| 27 | 石 油 ・ 石 炭 | 5 | 0.9 | 2 | 40.0 |
| 28 | ゴ ム | 5 | 0.9 | 2 | 40.0 |
| 29 | 皮 革 | — | | — | |
| 30 | 窯 業 土 石 | 33 | 6.2 | 8 | 24.2 |
| 31 | 鉄 鋼 | 39 | 7.4 | 13 | 33.3 |
| 32 | 非 鉄 金 属 | 21 | 4.0 | 3 | 14.3 |
| 33 | 金 属 製 品 | 130 | 24.6 | 55 | 42.3 |
| 34 | 機 械 | 58 | 11.0 | 24 | 41.4 |
| 35 | 電 気 機 械 | 20 | 3.8 | 9 | 45.0 |
| 36 | 輸 送 用 機 械 | 65 | 12.3 | 21 | 32.3 |
| 37 | 精 密 機 械 | 5 | 0.9 | 1 | 20.0 |
| 38 | 武 器 | — | | — | |
| 39 | そ の 他 | 7 | 1.3 | 1 | 14.3 |
| | 合 計 | 529 | 100.0 | 179 | 33.8 |

表 5 . 9 規 模 別 ・ 業 種 別 工 場 数

| 業 種 別 \ 規 模 | 0 / 1,000㎡ | 1,001㎡ / 3,000㎡ | 3,000㎡ / 10,000㎡ | 10,001㎡ / 15,000㎡ | 15,001㎡ / 30,000㎡ | 30,001㎡ / 100,000㎡ | 100,001㎡ / 150,000㎡ | 150,001㎡ / 300,000㎡ | 300,000㎡ / 1,000,000㎡ | 1,000,000㎡ 以 上 | 不 明 | 合 計 |
|----------------|---------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|-----|-------|
| (18) 食 料 品 | 6 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | | | | | | 18 |
| (20) 織 維 | 1 | 2 | 5 | 3 | | 2 | 1 | | | | | 14 |
| (21) 衣 服 | 1 | | | | | 1 | | | | | | 2 |
| (22) 木 材 | 4 | 6 | 7 | 2 | | 1 | | | | | 1 | 21 |
| (23) 家 具 | 5 | 1 | 1 | 2 | | 1 | | | | | | 10 |
| (24) パルプ・紙 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | | 1 | 18 |
| (25) 出 版 印 刷 | | | | | | 2 | | | | | | 2 |
| (26) 化 学 | 9 | 6 | 8 | 1 | 1 | 9 | 1 | 7 | 13 | 1 | | 56 |
| (27) 石 油 石 炭 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| (28) ゴ ム | | | 1 | | 2 | | 1 | | 1 | | | 5 |
| (29) 皮 革 | | | | | | | | | | | | |
| (30) 窯 業 土 石 | | 6 | 6 | 4 | 2 | 9 | 1 | 2 | 1 | | 2 | 33 |
| (31) 鉄 鋼 | 6 | 4 | 9 | | 5 | 6 | 2 | 3 | | 3 | 1 | 39 |
| (32) 非 鉄 金 属 | 3 | 3 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 2 | | | 21 |
| (33) 金 属 製 品 | 47 | 34 | 24 | 3 | 7 | 8 | 1 | 2 | 2 | | 2 | 130 |
| (34) 機 械 | 19 | 11 | 11 | 1 | 3 | 8 | 1 | | 3 | | 1 | 58 |
| (35) 電 気 機 械 | 10 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | | 2 | | | | 20 |
| (36) 輸 送 用 機 械 | 19 | 14 | 15 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 6 | 1 | | 65 |
| (37) 精 密 機 械 | 2 | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | 5 |
| (39) そ の 他 | | 1 | | | | 1 | 1 | 3 | 1 | | | 7 |
| | | | | | | | | | | | | |
| 計 | 133 | 96 | 93 | 24 | 32 | 65 | 14 | 24 | 33 | 6 | 9 | 529 |
| 構 成 比 | 25.2 | 18.1 | 17.5 | 4.5 | 6.0 | 12.3 | 2.6 | 4.5 | 6.2 | 1.1 | 1.7 | 100.0 |

一般的には規模の大きい工場では苦情、紛争の発生例は少ないが、化学工業については規模の大きな工場でも苦情、紛争の発生例が多い、これは工場施設が屋外に設けられる場合が多いことと 24 時間連続操業であるためと考えられる。

表 5.10 によれば苦情、紛争の被害者別にみると一番多いのは、個人から受ける苦情・紛争で、529 工場のうち 406 工場、報告のあった工場の 76.7 % にあたる。

苦情、紛争に対する措置としては、「機械・施設の一部を改造した」が 151 工場 (28.5%)、ついで「操業時間の変更」が 99 工場 (18.7%) となっている。他方、「工場建物の遮音、吸音を増加させたもの」は 284 工場におよび、53.7% の高率を示し、「機械の配置替」の措置をしたものが 74 工場 (14.0%) であり、これらは工場建設時あるいは機械設置時における振動、騒音に対する配慮が欠けていたものと考えられる。

5.3 工場、事業場の騒音公害の実態に関する研究

わが国の自治体は事業場公害防止条例、あるいは騒音防止条例において、工場あるいは都市の騒音の許容値を、騒音レベルによって定めており、騒音レベルによる工場の許容値に関する研究としてはすでに庄司らの研究がある⁴⁾。

しかし、騒音に対する住民の反応は騒音レベル以外の種々の要因によっても影響されるから騒音レベルのみによる規制では不充分である。シカゴ市はすでに周波数帯域別のレベルによって騒音を規制しており、Stevens K.N.⁵⁾らは騒音の周波数構成、曝露時間、地域特性等の諸要因を考慮に入れて都市騒音のうるささについての格付けを行ない、Composite noiserating を提唱し、1961 年 Helsinki において開かれた ISO, TC 43 部会におい

表 5.10 業種別，相手別，紛争・苦情例工場数

(紛争・苦情別の工場数 529 工場)

| 業種名 | 個 人 | 団 体 | 病 院 | 学 校 | 工 場 | 商 店 | その他 |
|----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| (18) 食 料 品 | 16 | 2 | | | 1 | 1 | 9 |
| (20) 織 維 | 15 | | | | | | |
| (21) 衣 服 | 2 | | | | | | |
| (22) 木 材 | 18 | | | | | 3 | 1 |
| (23) 家 具 | 15 | | | | | | |
| (24) パルプ・紙 | 15 | 2 | | | | | 3 |
| (25) 出 版 印 刷 | 2 | | | | | 1 | |
| (26) 化 学 | 41 | 4 | | | 1 | 2 | 6 |
| (27) 石 油 石 炭 | 4 | 2 | | 1 | | | 1 |
| (28) ゴ ム | 4 | | | | | | 2 |
| (29) 皮 革 | | | | | | | |
| (30) 窯 業 土 石 | 21 | 6 | | | 1 | 1 | 6 |
| (31) 鉄 鋼 | 23 | 4 | | | 1 | 2 | 1 |
| (32) 非 鉄 金 属 | 19 | | | 1 | | 1 | 2 |
| (33) 金 属 製 品 | 107 | 15 | 2 | 1 | 5 | 3 | 19 |
| (34) 機 械 | 44 | 5 | | | 1 | | 10 |
| (35) 電 気 機 械 | 11 | 1 | | | 1 | 1 | 2 |
| (36) 輸 送 用 機 械 | 40 | 7 | 1 | 2 | 7 | 1 | 4 |
| (37) 精 密 機 械 | 4 | 1 | 1 | | | 1 | |
| (39) そ の 他 | 5 | 1 | | 1 | | | 1 |
| | | | | | | | |
| 計 | 406 | 50 | 4 | 6 | 18 | 17 | 67 |
| 集計工場対比% | 76.7 | 9.5 | 0.8 | 1.1 | 3.4 | 3.2 | 12.7 |

表5.11 紛争・苦情に対する措置（集計工場数は529工場）

| 業種別 | 機械施設を一部改造した | 機械施設をとりかえた | 機械施設を配置換した（工場内移転） | 騒音防止施設を設けた | 工場の建物内に吸音板を張った | 工場建物の外壁に遮音板を張った | 工場の周辺に遮音壁を囲った | 窓を二重にした | 工場建物の構造を改造した | 工場を移転した | 作業時間を変更した | 作業を停止した | 保障金を支払った | 何もしなかった | その他 |
|-----------|-------------|------------|-------------------|------------|----------------|-----------------|---------------|---------|--------------|---------|-----------|---------|----------|---------|-----|
| (18)食料品 | 6 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 | 3 | | | 1 | 5 | 2 | | | 4 |
| (20)繊維 | 7 | 1 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | | | 4 | 1 | | | 3 |
| (21)衣服 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| (22)木材 | 6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| (23)家具 | 2 | | | 2 | 2 | | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | 1 |
| (24)パルプ・紙 | 7 | | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | | 1 | | | | 5 |
| (25)出版印刷 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| (26)化学 | 20 | 3 | 5 | 14 | 10 | 9 | 7 | 1 | 4 | 2 | 6 | | 2 | 1 | 14 |
| (27)石油石炭 | 2 | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | 1 | | | 2 |
| (28)ゴム | 2 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| (29)皮革 | | | | | | | | | | | | | | | |
| (30)窯業土石 | 20 | 5 | 4 | 4 | 7 | 5 | 9 | | 6 | 1 | 3 | 3 | 3 | | 3 |
| (31)鉄鋼 | 10 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | | 4 | 2 | 5 | | | 3 | 6 |
| (32)非鉄金属 | 8 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | | 1 | | 4 |
| (33)金属製品 | 32 | 10 | 21 | 12 | 14 | 17 | 31 | 7 | 11 | 10 | 32 | 3 | 6 | 3 | 27 |
| (34)機械 | 7 | 6 | 5 | 5 | 1 | 5 | 8 | 2 | 2 | 5 | 17 | 2 | 1 | 2 | 18 |
| (35)電気機械 | 1 | 1 | 5 | 3 | 3 | | 1 | | | | 6 | 1 | | 1 | 3 |
| (36)輸送用機械 | 15 | 3 | 11 | 7 | 2 | 7 | 15 | 3 | 9 | 2 | 13 | | | 2 | 16 |
| (37)精密機械 | 2 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | 2 |
| (38)その他 | 3 | | 2 | 6 | | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計 | 151 | 42 | 74 | 70 | 58 | 63 | 95 | 24 | 44 | 29 | 99 | 14 | 15 | 14 | 115 |

ては同様の考え方で騒音評価数 noise rating number を提案⁶⁾している。

とくに工場、事業場における公害問題には、工場騒音自体の音量や性状とともに、被害者と工場側との心理的な対立、社会的、経済的な諸要因がしばしば関係してくる。したがって、他の交通騒音などのようにつかみどころのない対象による騒音の影響とはまったく異なった独自の性格がある。著者は昭和38年から昭和41年の4か年間に、尼崎市において騒音による公害の陳情の行なわれた工場とその附近について騒音測定を行ない、騒音レベルと陳情の内容を対比⁷⁾した。

尼崎市の騒音防止条例は昭和29年11月25日に制定され、「音の大きさ」（音の大きさという用語は厳密には正しくないが条例に使用してある用語をそのまま使用した。）の許容限度は表5.12に示すとおりであり、別に定めがある場合を除く外、許容の限度より5ホンをこえてはならないとしている。

表5.12 音の大きさの許容限度（尼崎市騒音防止条例）

| 地域別 | 時 間 | 許容の限度 | 時 間 | 許容の限度 |
|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| 工業地域 | 午前 7時から 午後 11時まで | 65 ホン | 午後 11時から 午前 7時まで | 55 ホン |
| 準工業地域 | 〃 | 60 ホン | 〃 | 50 ホン |
| 商業地域 | 〃 | 60 ホン | 〃 | 50 ホン |
| 住居地域 | 午前 8時から 午後 8時まで | 55 ホン | 午後 8時から 午前 8時まで | 45 ホン |

また「音の大きさ」の測定は、特別の事由がある場合を除く外、発音体の存在する敷地の境界から外方5mの距離において測定するものとしている。

a) 測 定 方 法

1) 指示騒音計（日本電子測器株式会社製SL-20型）を用い、工場作

業場内の機械騒音については機械より約 1 m，高さ 1 m，路上における測定は工場敷地より 5 m，高さ 1 m を測定点とした。また，被害者宅における測定点は，窓開放および閉鎖の状態で，居室中央で畳上 1 m の高さで測定した。測定値は対象騒音のピークレベルの 10 回の平均値をもって代表値とした。

ロ) 周波数分析

騒音レベルの測定位置において，騒音をテープレコーダー（ソニー E M I 型）に 3 分間録音し，実験室で，オクターブバンド，フィルター（日本電子測器株式会社製 OF-7 型）を通し，その出力を高速度レベルレコーダー（日本電子測器株式会社製 LR-A2 型）で連続記録させ，各オクターブバンド毎の対象騒音のピークレベルの 10 回の平均値をもって表示した。測定対象工場は，騒音による公害陳情のあった工場，事業場 183 のうちいまだ対策が十分に施されていないもの 35 か所，表 5.13 のとおりである。

表 5.13 の陳情内容区分は，尼崎市役所の騒音による公害の原簿に基づいて，Stevens K.N.⁵⁾ に準じて表 5.14 のとおりに分類した。

表 5.14 住 民 の 反 応

| 区 分 | 住 民 の 反 応 状 況 | 個 数 |
|-----|------------------------------|-----|
| I | 反応なし | 0 |
| II | 散発苦情 投書，電話等による 1 軒のみの苦情 | 7 |
| III | 広はんな苦情 投書，電話等による附近住民の苦情 | 15 |
| IV | 地区活動のきざし 署名捺印ある附近住民の陳情書提出 | 12 |
| V | 強力な地区活動 附近住民の工場立退の要求等 | 1 |

表 5.13 騒 音 源 と 陳 情 内 容

| | 工 場 名 | 騒 音 源 | 用途地域別 | 作 業 時 間 | 陳情内容区分 |
|----|--------------|---------------|-------|-----------|--------|
| 1 | A ラ ス 製 造 所 | メタルラス製造機 | 工業地 | 8時～18時 | Ⅲ |
| 2 | E工業有限会社 | プレス | 住居地 | 8時～18時30分 | Ⅳ |
| 3 | F 建 設 KK | 板金加工 | 住居地 | 8時～18時 | Ⅳ |
| 4 | G 風 呂 桶 店 | 丸のこ | 商業地 | 不 定 期 間 | Ⅲ |
| 5 | I 金属工業 KK | 旋 盤 | 工業地 | 24 時 | Ⅲ |
| 6 | I 製 罐 所 | プレス | 商業地 | 8時～17時 | Ⅲ |
| 7 | K 冷 熱 工業 | 板金加工 | 工業地 | 8時～17時 | Ⅳ |
| 8 | K ス レ ー ト KK | ホッパー | 準工業地 | 24 時 間 | Ⅲ |
| 9 | K 合金鑄造所 | 重油炉 | 工業地 | 8時～17時 | Ⅱ |
| 10 | K 精 械 KK | 自動旋盤機 | 住居地 | 8時～18時 | Ⅲ |
| 11 | K 塗 料 KK | 重油炉 | 工業地 | 24 時 間 | Ⅳ |
| 12 | K 製 作 所 | 旋 盤 | 準工業地 | 8時～19時 | Ⅳ |
| 13 | K 金 属 属 | グラインダー | 商業地 | 9時～16時 | Ⅲ |
| 14 | M 金属 KK | 圧延機 | 工業地 | 8時～17時 | Ⅳ |
| 15 | N 金属興業 KK | 廻転研磨機 | 工業地 | 8時～17時 | Ⅱ |
| 16 | N 鋼 業 KK | 燃線機 | 工業地 | 24 時 間 | Ⅳ |
| 17 | N 熱 煉 工業 所 | コンプレッサー | 準工業地 | 8時～17時 | Ⅲ |
| 18 | O 製 作 所 | 丸のこ | 住居地 | 8時～18時 | Ⅱ |
| 19 | O 鉄 工 所 | 旋 盤 | 商業地 | 7時～20時 | Ⅱ |
| 20 | O K 鉄 工 所 | 板金加工 | 住居地 | 8時～17時 | V |
| 21 | S 化 平 成 線 | ビニル切断機(丸のこ) | 準工業地 | 8時～17時 | Ⅲ |
| 22 | S 綿 所 | 燃線機 | 準工業地 | 8時～17時 | Ⅱ |
| 23 | T 製 綿 所 | 製綿機 | 住居地 | 不 定 期 | Ⅲ |
| 24 | T 鉄 鋼 工業 | フルイ | 工業地 | 9時～16時 | Ⅲ |
| 25 | T 塗装商事 KK | コンプレッサー | 準工業地 | 8時～17時 | Ⅲ |
| 26 | T スチール工業 | グラインダー | 準工業地 | 8時～18時 | Ⅲ |
| 27 | U 木 工 KK | 丸のこ | 住居地 | 8時～20時 | Ⅳ |
| 28 | U ペイント KK | ボールミル | 工業地 | 24 時 間 | Ⅳ |
| 29 | Y 製 作 所 | プレス | 準工業地 | 8時～17時 | Ⅲ |
| 30 | Y 鉄 工 所 | グラインダー | 住居地 | 8時～18時 | Ⅱ |
| 31 | F プ ロ ッ ク KK | コンクリートブロック製造機 | 住居地 | 8時～18時 | Ⅲ |
| 32 | G 鍛 工 KK | プレス | 準工業地 | 8時～17時 | Ⅳ |
| 33 | K N 製 作 所 | プラスチック製型加工 | 工業地 | 24 時 間 | Ⅱ |
| 34 | N 鉄 工 所 | 旋 盤 | 準工業地 | 8時～18時 | Ⅳ |
| 35 | N 谷 器 KK | プレス | 準工業地 | 8時～18時 | Ⅳ |

昭和40年11月15日

尼崎市全図

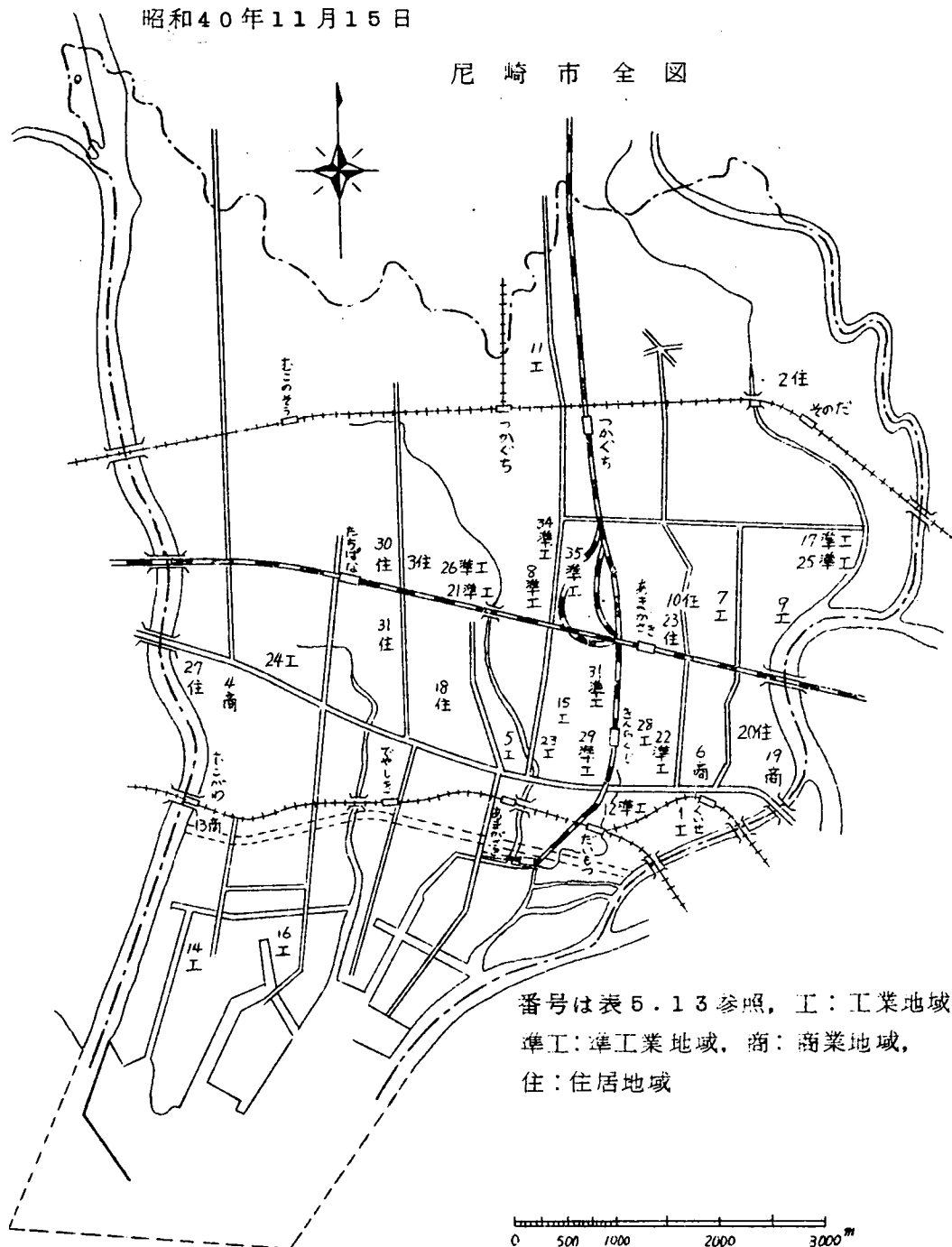


図5.1 公害陳情の騒音測定地点

騒音による公害陳情の原因となった工場、事業場の位置を尼崎市の地図上にプロットしたのが図 5. 1 である。市の中央部は住居地域、準工業地域、工業地域が互に隣接し、用途地域の区分が複雑であり、工場と民家が混在し、騒音による公害が数多く発生している。また、市の南部の工業地域においても民家が存在し、2, 3 の公害が発生している。市の北西部の住居地域、住居専用地域は第 2 章でものべたように静かであり、騒音による公害発生も、ほとんどない。

用途地域別にみると工業地域 11, 準工業地域 11, 商業地域 4, 住居地域 9, 住居専用地域 0 となっており、工業、準工業地域に騒音による公害発生件数が比較的多くなっている。これを騒音源の機械の種類別に分類すると表 5. 15 のとおりである。このうち 6 工場が 24 時間作業を行なっている。

表 5. 15 機械種別騒音源

| 種 類 | 調査 個数 | 種 類 | 調査 個数 | 種 類 | 調査 個数 |
|-------------|----------|-----------|----------|-------------------|----------|
| 旋 盤 | 5 | コンプレッサー | 2 | メタルラス製造機 | 1 |
| ブ レ ス | 5 | 燃 線 機 | 2 | 廻 転 研 磨 機 | 1 |
| 丸 ノ コ | 4 | ボ ー ル ミ ル | 1 | フ ル イ | 1 |
| グ ラ イ ン ダ ー | 3 | ホ ッ パ ー | 1 | コンクリート ブロック製造機 | 1 |
| 板 金 加 工 | 3 | 圧 延 機 | 1 | プラスチック製工 型 加 工 | 1 |
| 重 油 炉 | 2 | 製 綿 機 | 1 | | |

機械より 1 m, 工場敷地境界より 5 m, 被害者宅（窓開放, 窓閉鎖時）について音圧レベル, 騒音レベル (dbA), オクターブバンドレベル, オクターブバンドレベルから算出した ISO の Noise Rating Number (以下 NRN

と記す⁶⁾), Speech Interference Level (以下SILと記す⁸⁾), BeranekのPerceived Noise Level (以下PNLと記す⁹⁾), Stevens, S. S.のLoudness Level (以下LLと記す¹⁰⁾)を表5.16～表5.19に示した。

機械より1 mの地点における騒音レベルはO K鉄工所の板金加工, N高圧容器KKのプレスが最高で111 dbA, O鉄工所の旋盤が最低で65 dbA, 平均は94 dbAである(表5.16)。工場敷地より5 mの地点の路上における騒音レベルはN容器KKのプレスが最高で84 dbA, O製作所の丸のこが最低で54 dbA, 平均67 dbAであり, 機械より1 mの地点より27 dbA低い。尼崎市の騒音防止条例の音の大きさの許容限度(用途別, 昼夜別)に照してみるとK冷熱工業, N金属興業KK, O製作所, O鉄工所, S平線, Tスチール工業の6工場をのぞいてすべてがこの許容の限度を越えている(表5.17), 被害者宅内の窓開放時(表5.18)の騒音レベルはK冷熱工業の板金加工が最高で71 dbA, O鉄工所の旋盤が最低で39 dbA, 平均56 dbAであり, 工場敷地より5 mの地点の路上の平均と比較して11 dbA減少している。被害者宅内の窓閉鎖時(表5.19)の騒音レベルはT鉄鋼工業のフルイが最高で64 dbA, S化成の丸のこが最低で37 dbA, 平均は49 dbAであり, 窓開放時の平均と比較して7 dbA低い。

比較的陳情の多かった旋盤, 丸のこ, グラインダー, 板金加工, プレス, 重油炉の騒音の周波数分析の例を図5.2に示す。機械より1 mの地点の騒音は, 旋盤が150～300, 300～600 cpsにピークを有する低周波騒音, グラインダー, 板金加工は1,200～2,400 cpsにピークを有する中周波騒音, 丸のこ, プレスは高周波帯域に向ってゆるやかに上昇する高周波騒音, 重油炉は低周波帯域から高周波帯域に向って9 db/オクターブの傾斜で減少

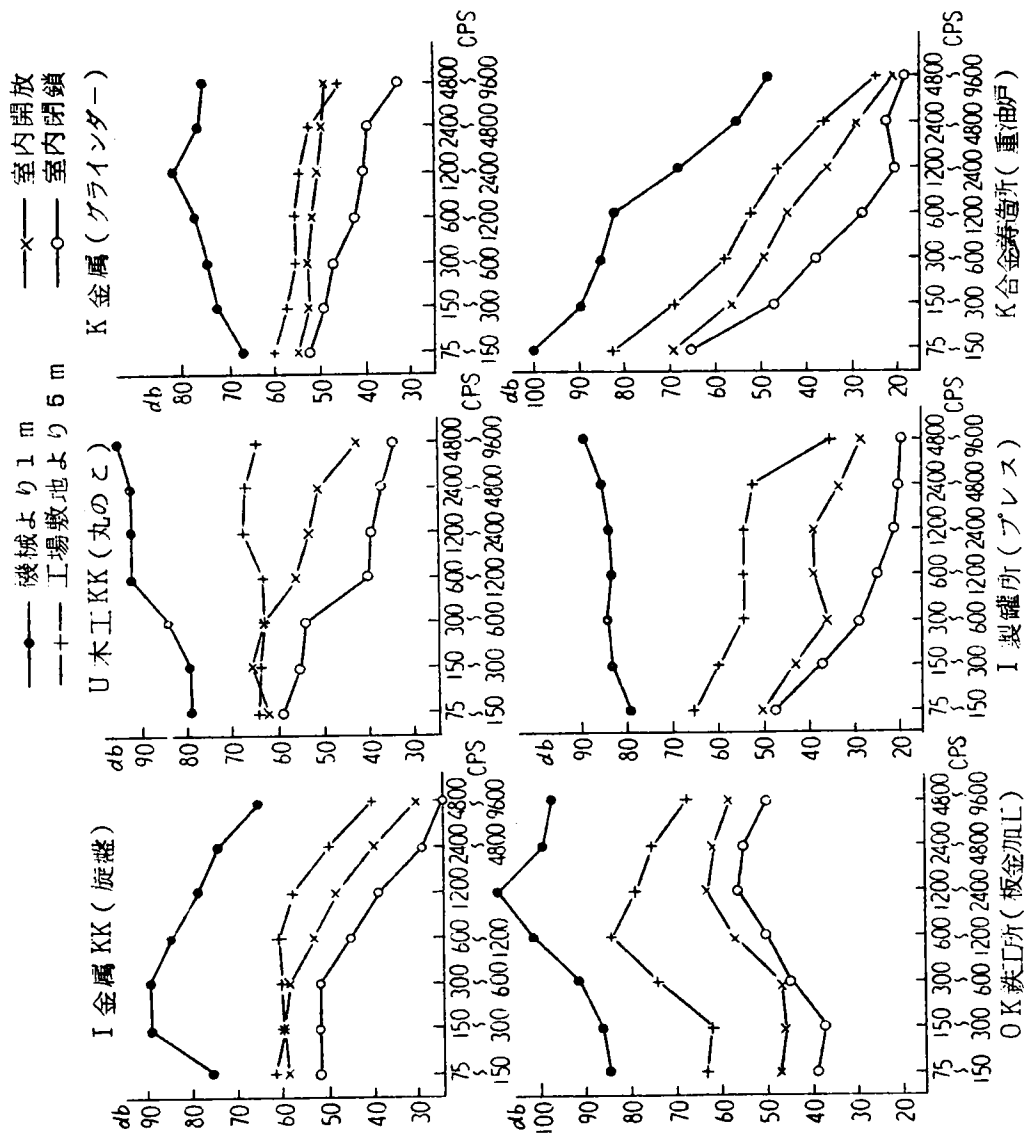


図 5.2 周波数分析

表 5. 16 機械の騒音（機械より1 m, 床上1 mで測定）

| | 工場名 | 音圧レベル | A特性 | 周波数構成 | | | | | | | | NRN | SIL | PNL | LL | | | | | | |
|----|------------|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|
| | | | | 75 | | 150 | | 300 | | 600 | | | | | | 1200 | | 2400 | | 4800 | |
| | | | | 150 | 75 | 300 | 150 | 300 | 600 | 1200 | 2400 | | | | | 4800 | 75 | 150 | 300 | 600 | 1200 |
| 1 | A ラス製造所 | 106 | 105 | 94 | 99 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 101 | 99 | 99 | 100 | 99 | 123 | 119 | | | |
| 2 | E 工業有限会社 | 103 | 100 | 86 | 93 | 98 | 96 | 98 | 96 | 92 | 86 | 76 | 95 | 91 | 95 | 91 | 111 | 109 | | | |
| 3 | F 建設 KK | 85 | 82 | 70 | 77 | 77 | 75 | 77 | 75 | 73 | 70 | 61 | 75 | 73 | 75 | 73 | 93 | 93 | | | |
| 4 | G 風呂桶店 | 88 | 87 | 50 | 60 | 69 | 66 | 69 | 66 | 78 | 78 | 67 | 90 | 77 | 90 | 77 | 102 | 100 | | | |
| 5 | I 金属工業 KK | 92 | 88 | 75 | 89 | 89 | 85 | 89 | 85 | 78 | 74 | 65 | 85 | 79 | 85 | 79 | 100 | 101 | | | |
| 6 | I 製罐所 | 92 | 91 | 79 | 83 | 84 | 83 | 84 | 83 | 84 | 85 | 89 | 85 | 84 | 85 | 84 | 111 | 107 | | | |
| 7 | K 冷熱工業 | 91 | 85 | 77 | 87 | 83 | 83 | 82 | 83 | 82 | 79 | 70 | 85 | 81 | 85 | 81 | 102 | 99 | | | |
| 8 | K スレート KK | 99 | 91 | 85 | 89 | 87 | 87 | 83 | 87 | 83 | 82 | 79 | 85 | 84 | 85 | 84 | 100 | 102 | | | |
| 9 | K 合金製造所 | 104 | 99 | 100 | 89 | 85 | 82 | 85 | 82 | 68 | 55 | 48 | 85 | 68 | 85 | 68 | 103 | 105 | | | |
| 10 | K 精機 KK | 84 | 82 | 72 | 72 | 72 | 73 | 74 | 73 | 74 | 77 | 77 | 80 | 75 | 80 | 75 | 102 | 96 | | | |
| 11 | K 塗料 KK | 86 | 81 | 76 | 72 | 73 | 73 | 75 | 73 | 75 | 78 | 75 | 80 | 75 | 80 | 75 | 101 | 95 | | | |
| 12 | K 製作所 | 91 | 89 | 73 | 74 | 77 | 80 | 80 | 80 | 86 | 90 | 90 | 95 | 82 | 95 | 82 | 112 | 107 | | | |
| 13 | K 金属属 | 88 | 82 | 66 | 72 | 74 | 77 | 82 | 77 | 82 | 76 | 75 | 85 | 78 | 85 | 78 | 102 | 96 | | | |
| 14 | M 金属属 KK | 96 | 94 | 82 | 86 | 89 | 90 | 92 | 90 | 92 | 86 | 84 | 90 | 89 | 90 | 89 | 111 | 107 | | | |
| 15 | N 金属興業 KK | 97 | 99 | 78 | 88 | 92 | 89 | 93 | 89 | 93 | 92 | 88 | 95 | 91 | 95 | 91 | 113 | 110 | | | |
| 16 | N 鋼業 KK | 107 | 106 | 92 | 95 | 105 | 102 | 94 | 102 | 94 | 88 | 87 | 100 | 95 | 100 | 95 | 117 | 116 | | | |
| 17 | N 熱錬工業所 | 101 | 95 | 98 | 92 | 86 | 89 | 88 | 89 | 88 | 88 | 81 | 90 | 88 | 90 | 88 | 110 | 108 | | | |
| 18 | O 製作所 | 92 | 89 | 66 | 68 | 76 | 82 | 82 | 82 | 78 | 73 | 73 | 80 | 81 | 80 | 81 | 100 | 96 | | | |
| 19 | O 鉄工所 | 68 | 65 | 56 | 57 | 63 | 60 | 56 | 60 | 51 | 47 | 47 | 60 | 56 | 60 | 56 | 77 | 75 | | | |
| 20 | O K 鉄工所 | 113 | 111 | 84 | 86 | 91 | 101 | 109 | 101 | 99 | 99 | 97 | 110 | 103 | 110 | 103 | 124 | 120 | | | |
| 21 | S 化成 | 102 | 102 | 74 | 74 | 77 | 83 | 92 | 83 | 96 | 96 | 96 | 100 | 90 | 100 | 90 | 116 | 113 | | | |
| 22 | S 平線 | 82 | 78 | 74 | 75 | 76 | 75 | 72 | 75 | 67 | 67 | 55 | 75 | 71 | 75 | 71 | 92 | 90 | | | |
| 23 | T 製綿所 | 87 | 84 | 80 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 72 | 72 | 65 | 75 | 77 | 75 | 77 | 97 | 95 | | | |
| 24 | T 鉄鋼工業 | 90 | 88 | 76 | 77 | 80 | 83 | 84 | 83 | 83 | 83 | 80 | 85 | 83 | 85 | 83 | 106 | 102 | | | |
| 25 | T 塗装商事 KK | 92 | 89 | 79 | 76 | 75 | 76 | 73 | 76 | 63 | 63 | 64 | 85 | 80 | 85 | 80 | 104 | 100 | | | |
| 26 | T スチール工業 | 95 | 92 | 67 | 70 | 73 | 75 | 85 | 75 | 89 | 89 | 90 | 95 | 83 | 95 | 83 | 112 | 107 | | | |
| 27 | U 木工 KK | 101 | 100 | 79 | 79 | 89 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 95 | 100 | 75 | 100 | 75 | 117 | 112 | | | |
| 28 | U ベイシント KK | 96 | 91 | 87 | 87 | 89 | 87 | 87 | 87 | 83 | 83 | 85 | 90 | 86 | 90 | 86 | 111 | 106 | | | |
| 29 | Y 製作所 | 85 | 80 | 66 | 76 | 82 | 75 | 66 | 75 | 62 | 62 | 61 | 80 | 64 | 80 | 64 | 93 | 91 | | | |
| 30 | Y 鉄工所 | 93 | 92 | 78 | 87 | 89 | 90 | 88 | 90 | 81 | 81 | 76 | 90 | 88 | 90 | 88 | 106 | 104 | | | |
| 31 | F ブロック KK | 103 | 101 | 91 | 95 | 97 | 99 | 92 | 99 | 92 | 85 | 80 | 95 | 92 | 95 | 92 | 113 | 112 | | | |
| 32 | G 鍛工 KK | 110 | 103 | 94 | 102 | 101 | 102 | 99 | 102 | 96 | 96 | 85 | 100 | 99 | 100 | 99 | 119 | 119 | | | |
| 33 | K N 製作所 | 88 | 87 | 77 | 82 | 84 | 81 | 82 | 81 | 75 | 75 | 70 | 80 | 79 | 80 | 79 | 101 | 98 | | | |
| 34 | N 鉄工所 | 86 | 85 | 73 | 78 | 79 | 83 | 79 | 83 | 68 | 68 | 58 | 80 | 77 | 80 | 77 | 96 | 95 | | | |
| 35 | N 谷器 KK | 113 | 111 | 99 | 103 | 105 | 107 | 104 | 107 | 98 | 98 | 92 | 105 | 103 | 105 | 103 | 122 | 121 | | | |
| | 平均 | 94 | 92 | 79 | 82 | 84 | 85 | 84 | 85 | 81 | 81 | 77 | 88 | 83 | 88 | 83 | 106 | 104 | | | |

表 5 . 17 路上における騒音（工場敷地より 5 m，高さ 1 m で測定）

| | 工場名 | 音圧レベル | A特性 | 周波数構成 | | | | | | NRN | SIL | PNL | LL |
|----|------------|-------|-----|-----------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----|-----|-----|
| | | | | 75 150 | 150 300 | 300 600 | 600 1200 | 1200 2400 | 2400 4800 | 4800 9600 | | | |
| 1 | A ラス製造所 | 78 | 70 | 71 | 71 | 71 | 66 | 67 | 70 | 66 | 70 | 68 | 89 |
| 2 | E 工業有限会社 | 74 | 67 | 68 | 67 | 67 | 59 | 57 | 51 | 41 | 65 | 56 | 70 |
| 3 | F 建設 KK | 75 | 71 | 62 | 64 | 65 | 62 | 65 | 67 | 60 | 70 | 64 | 83 |
| 4 | G 風呂桶店 | 74 | 61 | 63 | 62 | 55 | 58 | 55 | 47 | 40 | 55 | 53 | 73 |
| 5 | I 金属工業 KK | 71 | 63 | 62 | 60 | 60 | 61 | 58 | 50 | 40 | 60 | 56 | 76 |
| 6 | I 製罐所 | 72 | 62 | 65 | 60 | 54 | 54 | 54 | 52 | 35 | 55 | 53 | 72 |
| 7 | K 冷熱工業 | 74 | 64 | 56 | 67 | 65 | 63 | 62 | 61 | 59 | 60 | 59 | 78 |
| 8 | K スレート KK | 74 | 66 | 68 | 66 | 62 | 61 | 56 | 48 | 33 | 60 | 55 | 76 |
| 9 | K 合金铸造所 | 84 | 65 | 82 | 69 | 58 | 52 | 46 | 36 | 24 | 65 | 45 | 83 |
| 10 | K 精械 KK | 70 | 64 | 62 | 60 | 61 | 57 | 53 | 55 | 54 | 60 | 56 | 80 |
| 11 | K 塗料 KK | 76 | 57 | 62 | 62 | 54 | 54 | 47 | 40 | 31 | 50 | 47 | 71 |
| 12 | K 製作所 | 83 | 82 | 79 | 79 | 80 | 79 | 82 | 85 | 88 | 90 | 82 | 106 |
| 13 | K 金属属 | 67 | 62 | 60 | 57 | 55 | 55 | 54 | 52 | 45 | 55 | 54 | 72 |
| 14 | M 金属 KK | 81 | 76 | 77 | 74 | 73 | 72 | 71 | 71 | 67 | 75 | 71 | 91 |
| 15 | N 金属興業 KK | 67 | 54 | 58 | 55 | 53 | 51 | 48 | 42 | 33 | 50 | 47 | 68 |
| 16 | N 鋼業 KK | 82 | 76 | 72 | 71 | 74 | 72 | 66 | 53 | 47 | 70 | 64 | 86 |
| 17 | N 熱錬工業所 | 79 | 64 | 75 | 69 | 60 | 55 | 54 | 51 | 44 | 60 | 53 | 82 |
| 18 | O 製作所 | 63 | 54 | 55 | 54 | 49 | 44 | 39 | 37 | 32 | 45 | 40 | 62 |
| 19 | O 鉄工所 | 65 | 52 | 45 | 39 | 39 | 36 | 37 | 32 | 30 | 53 | 33 | 53 |
| 20 | O K 鉄工所 | 86 | 83 | 63 | 62 | 74 | 84 | 79 | 75 | 67 | 80 | 79 | 94 |
| 21 | S 化成 | 72 | 60 | 50 | 51 | 56 | 52 | 51 | 52 | 47 | 55 | 52 | 70 |
| 22 | S 平線 | 62 | 52 | 59 | 54 | 49 | 48 | 44 | 41 | 32 | 45 | 44 | 67 |
| 23 | T 製綿所 | 70 | 57 | 54 | 52 | 45 | 40 | 38 | 33 | 25 | 40 | 37 | 60 |
| 24 | T 鉄鋼工業 | 80 | 67 | 71 | 67 | 63 | 62 | 60 | 57 | 54 | 60 | 60 | 80 |
| 25 | T 塗装商事 KK | 76 | 67 | 69 | 66 | 67 | 63 | 54 | 50 | 45 | 60 | 56 | 80 |
| 26 | T スチール工業 | 64 | 59 | 51 | 49 | 49 | 49 | 52 | 53 | 49 | 55 | 51 | 70 |
| 27 | U 木工 KK | 78 | 69 | 64 | 64 | 63 | 63 | 67 | 67 | 64 | 70 | 66 | 86 |
| 28 | U ペイソント KK | 82 | 76 | 81 | 78 | 80 | 78 | 75 | 70 | 65 | 75 | 74 | 94 |
| 29 | Y 製作所 | 65 | 61 | 52 | 56 | 63 | 50 | 45 | 40 | 36 | 55 | 45 | 71 |
| 30 | Y 鉄工所 | 70 | 62 | 54 | 52 | 47 | 43 | 37 | 24 | 24 | 55 | 56 | 74 |
| 31 | F プロック KK | 80 | 76 | 71 | 71 | 71 | 72 | 69 | 62 | 51 | 70 | 68 | 86 |
| 32 | G 鍛工 KK | 91 | 85 | 83 | 84 | 81 | 82 | 76 | 67 | 63 | 80 | 75 | 96 |
| 33 | K N 製作所 | 76 | 70 | 65 | 61 | 64 | 67 | 64 | 53 | 45 | 65 | 61 | 80 |
| 34 | N 鉄工所 | 76 | 71 | 71 | 70 | 66 | 66 | 60 | 47 | 35 | 65 | 58 | 80 |
| 35 | N 容器 KK | 85 | 84 | 75 | 76 | 81 | 79 | 72 | 64 | 52 | 75 | 72 | 92 |
| | 平均 | 75 | 67 | 65 | 63 | 62 | 60 | 58 | 53 | 46 | 62 | 58 | 79 |

表 5. 18 被害者宅における騒音（窓開放，居室内中央床上 1 m で測定）

| | 工場名 | 音圧 レベル | A 特性 | 周 波 数 | | | | | | | 構 成 | | | | NRN | SIL | PNL | LL | |
|----|-------------------|-----------|---------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|-----|-----|----|--|
| | | | | 75 150 | | 300 600 | | 600 1200 | | 1200 2400 | | 2400 4800 | | 4800 9600 | | | | | |
| | | | | 75 150 | 300 600 | 300 600 | 600 1200 | 600 1200 | 1200 2400 | 1200 2400 | 2400 4800 | 2400 4800 | 4800 9600 | | | | | | |
| 1 | A ラス製造所 | 62 | 50 | 53 | 52 | 48 | 49 | 45 | 44 | 43 | 45 | 46 | 67 | 64 | | | | | |
| 2 | E 工業有限会社 | 66 | 60 | 58 | 60 | 58 | 57 | 52 | 42 | 33 | 55 | 56 | 71 | 70 | | | | | |
| 3 | F 建設 KK | 67 | 65 | 50 | 54 | 57 | 60 | 62 | 61 | 53 | 65 | 60 | 70 | 77 | | | | | |
| 4 | G 風呂桶店 | 67 | 53 | 60 | 52 | 48 | 40 | 43 | 52 | 32 | 55 | 45 | 71 | 68 | | | | | |
| 5 | I 金属工業 KK | 65 | 58 | 59 | 60 | 59 | 53 | 49 | 40 | 30 | 55 | 47 | 70 | 70 | | | | | |
| 6 | I 製 罐 所 | 63 | 45 | 50 | 43 | 36 | 39 | 39 | 33 | 28 | 40 | 37 | 60 | 56 | | | | | |
| 7 | K 冷 熱 工 業 | 77 | 71 | 56 | 67 | 65 | 63 | 62 | 61 | 59 | 65 | 62 | 83 | 81 | | | | | |
| 8 | K ス レ ー ト KK | 63 | 45 | 53 | 49 | 43 | 38 | 35 | 33 | 31 | 35 | 35 | 61 | 61 | | | | | |
| 9 | K 合金鑄造所 | 72 | 54 | 69 | 56 | 49 | 44 | 35 | 29 | 20 | 50 | 36 | 68 | 68 | | | | | |
| 10 | K 精 械 KK | 58 | 44 | 47 | 42 | 40 | 38 | 35 | 31 | 25 | 35 | 33 | 56 | 53 | | | | | |
| 11 | K 塗 料 KK | 75 | 52 | 49 | 51 | 50 | 45 | 40 | 35 | 29 | 45 | 40 | 62 | 62 | | | | | |
| 12 | K 製 作 所 | 63 | 60 | 54 | 50 | 49 | 45 | 47 | 50 | 49 | 55 | 47 | 74 | 69 | | | | | |
| 13 | K 金 属 | 62 | 62 | 54 | 52 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 50 | 50 | 76 | 70 | | | | | |
| 14 | M 金 属 KK | 71 | 63 | 61 | 61 | 59 | 59 | 59 | 60 | 57 | 60 | 59 | 84 | 79 | | | | | |
| 15 | N 金属興業 KK | 63 | 52 | 48 | 51 | 53 | 47 | 44 | 38 | 29 | 45 | 43 | 64 | 64 | | | | | |
| 16 | N 鋼 業 KK | 69 | 63 | 65 | 60 | 61 | 58 | 54 | 46 | 41 | 55 | 53 | 74 | 74 | | | | | |
| 17 | N 熱 錬 工 業 所 | 67 | 52 | 64 | 51 | 43 | 42 | 38 | 37 | 25 | 45 | 39 | 64 | 64 | | | | | |
| 18 | O 製 作 所 | 58 | 49 | 49 | 49 | 48 | 38 | 34 | 33 | 26 | 40 | 35 | 60 | 59 | | | | | |
| 19 | O 鉄 工 所 | 56 | 39 | 49 | 41 | 37 | 31 | 27 | 25 | 21 | 30 | 28 | 53 | 60 | | | | | |
| 20 | O K 鉄 工 所 | 70 | 69 | 47 | 46 | 46 | 57 | 63 | 62 | 58 | 60 | 61 | 87 | 78 | | | | | |
| 21 | S 化 成 | 60 | 49 | 50 | 46 | 36 | 33 | 28 | 26 | 21 | 35 | 29 | 53 | 52 | | | | | |
| 22 | S 平 線 | 57 | 46 | 53 | 49 | 44 | 43 | 40 | 33 | 22 | 40 | 35 | 61 | 59 | | | | | |
| 23 | T 製 綿 所 | 65 | 50 | 57 | 52 | 46 | 44 | 38 | 36 | 31 | 40 | 31 | 58 | 57 | | | | | |
| 24 | T 鉄 鋼 工 業 | 82 | 66 | 72 | 67 | 64 | 62 | 59 | 55 | 49 | 60 | 59 | 83 | 80 | | | | | |
| 25 | T 塗 装 商 事 KK | 59 | 45 | 52 | 45 | 44 | 40 | 32 | 31 | 31 | 40 | 34 | 60 | 57 | | | | | |
| 26 | T スチール工業 | 62 | 59 | 43 | 45 | 55 | 52 | 45 | 44 | 36 | 55 | 51 | 76 | 70 | | | | | |
| 27 | U 木 工 KK | 73 | 63 | 62 | 65 | 63 | 56 | 53 | 51 | 42 | 55 | 53 | 76 | 75 | | | | | |
| 28 | U ベ イ シ ン ト KK | 77 | 67 | 70 | 71 | 72 | 71 | 67 | 59 | 54 | 70 | 66 | 86 | 84 | | | | | |
| 29 | Y 製 作 所 | 59 | 52 | 43 | 38 | 39 | 38 | 34 | 33 | 25 | 45 | 40 | 63 | 61 | | | | | |
| 30 | Y 鉄 工 所 | 72 | 52 | 56 | 55 | 50 | 45 | 43 | 30 | 25 | 45 | 39 | 64 | 64 | | | | | |
| 31 | F ブ ロ ッ ク KK | 72 | 65 | 66 | 66 | 60 | 59 | 52 | 40 | 25 | 55 | 50 | 75 | 75 | | | | | |
| 32 | G 鍛 工 KK | 74 | 66 | 68 | 65 | 64 | 64 | 58 | 52 | 45 | 60 | 58 | 80 | 78 | | | | | |
| 33 | K N 製 作 所 | 62 | 54 | 54 | 48 | 47 | 47 | 45 | 37 | 31 | 45 | 43 | 64 | 61 | | | | | |
| 34 | N 鉄 工 所 | 70 | 64 | 64 | 62 | 62 | 62 | 56 | 43 | 32 | 60 | 54 | 75 | 76 | | | | | |
| 35 | N 容 器 KK | 69 | 63 | 61 | 61 | 62 | 56 | 52 | 49 | 31 | 55 | 52 | 74 | 73 | | | | | |
| | 平 均 | 66 | 56 | 56 | 54 | 52 | 49 | 46 | 42 | 35 | 50 | 46 | 69 | 67 | | | | | |

表5.19 被害者宅における騒音（窓閉鎖，居室内中央，床上1 mで測定）

| | 工場名 | 音圧レベル | A特性 | 周波数構成 | | | | | | | NRN | SIL | PNL | LL |
|----|----------|-------|-----|-------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|
| | | | | 75 | 150 | 300 | 600 | 1200 | 2400 | 4800 | | | | |
| | | | | 150 | 300 | 600 | 1200 | 2400 | 4800 | 9600 | | | | |
| 1 | A ラス製造所 | 60 | 46 | 51 | 48 | 41 | 40 | 33 | 31 | 23 | 40 | 35 | 58 | 54 |
| 2 | E工業有限会社 | 60 | 51 | 53 | 51 | 50 | 47 | 37 | 30 | 22 | 45 | 38 | 62 | 61 |
| 3 | F 建設KK | 59 | 56 | 45 | 51 | 49 | 49 | 48 | 45 | 39 | 50 | 49 | 69 | 64 |
| 4 | G 風呂桶店 | 67 | 45 | 61 | 50 | 42 | 38 | 36 | 41 | 30 | 45 | 38 | 64 | 63 |
| 5 | I 金属工業KK | 56 | 50 | 52 | 52 | 52 | 45 | 39 | 29 | 24 | 45 | 38 | 63 | 63 |
| 6 | I 製罐所 | 62 | 38 | 47 | 37 | 29 | 25 | 21 | 20 | 19 | 25 | 22 | 46 | 45 |
| 7 | K 冷熱工業 | 55 | 48 | 49 | 50 | 47 | 42 | 36 | 32 | 28 | 40 | 37 | 60 | 59 |
| 8 | K スレートKK | 61 | 41 | 49 | 44 | 37 | 35 | 32 | 28 | 25 | 35 | 32 | 56 | 52 |
| 9 | K 合金製造所 | 67 | 48 | 65 | 47 | 38 | 27 | 20 | 22 | 18 | 45 | 23 | 61 | 63 |
| 10 | K 精械KK | 58 | 38 | 46 | 40 | 33 | 29 | 25 | 23 | 21 | 30 | 26 | 50 | 46 |
| 11 | K 塗料KK | 69 | 45 | 47 | 47 | 44 | 37 | 33 | 28 | 19 | 40 | 33 | 55 | 55 |
| 12 | K 製作所 | 52 | 46 | 46 | 44 | 44 | 49 | 49 | 39 | 36 | 50 | 46 | 66 | 63 |
| 13 | K 金属属 | 61 | 53 | 52 | 49 | 47 | 42 | 40 | 39 | 32 | 40 | 40 | 64 | 60 |
| 14 | M 金属KK | 68 | 54 | 59 | 60 | 52 | 49 | 44 | 37 | 35 | 50 | 43 | 68 | 68 |
| 15 | N 金属興業KK | 57 | 45 | 43 | 44 | 47 | 37 | 30 | 30 | 20 | 40 | 32 | 57 | 55 |
| 16 | N 鋼業KK | 62 | 51 | 57 | 50 | 52 | 46 | 41 | 37 | 29 | 45 | 41 | 64 | 63 |
| 17 | N 熱錬工業所 | 64 | 48 | 61 | 50 | 42 | 32 | 27 | 25 | 24 | 40 | 28 | 58 | 58 |
| 18 | O 製作所 | 53 | 41 | 46 | 44 | 34 | 30 | 26 | 22 | 21 | 30 | 26 | 51 | 46 |
| 19 | O 鉄工所 | 54 | 38 | 45 | 40 | 35 | 29 | 23 | 23 | 20 | 30 | 23 | 51 | 48 |
| 20 | O K鉄工所 | 61 | 59 | 39 | 37 | 45 | 50 | 56 | 55 | 50 | 55 | 54 | 77 | 71 |
| 21 | S 化成 | 56 | 37 | 47 | 38 | 35 | 32 | 26 | 25 | 15 | 30 | 27 | 48 | 46 |
| 22 | S 平線 | 55 | 41 | 50 | 45 | 39 | 32 | 27 | 22 | 20 | 35 | 27 | 53 | 53 |
| 23 | T 製綿所 | 65 | 46 | 55 | 50 | 41 | 36 | 30 | 27 | 24 | 40 | 31 | 58 | 57 |
| 24 | T 鉄鋼工業 | 80 | 64 | 72 | 66 | 64 | 58 | 53 | 49 | 42 | 60 | 53 | 78 | 78 |
| 25 | T 塗装商事KK | 55 | 39 | 49 | 41 | 36 | 29 | 25 | 21 | 21 | 30 | 25 | 51 | 50 |
| 26 | T スチール工業 | 54 | 47 | 42 | 42 | 46 | 45 | 38 | 36 | 33 | 45 | 40 | 63 | 58 |
| 27 | U 木工KK | 62 | 56 | 59 | 55 | 54 | 40 | 39 | 37 | 34 | 50 | 39 | 64 | 66 |
| 28 | U ペイントKK | 73 | 60 | 70 | 67 | 67 | 67 | 59 | 52 | 45 | 65 | 59 | 80 | 80 |
| 29 | Y 製作所 | 55 | 46 | 46 | 43 | 48 | 33 | 25 | 23 | 22 | 40 | 27 | 57 | 55 |
| 30 | Y 鉄工所 | 70 | 49 | 54 | 52 | 47 | 43 | 37 | 24 | 24 | 40 | 35 | 61 | 60 |
| 31 | F ブロックKK | 64 | 58 | 56 | 57 | 55 | 53 | 49 | 32 | 24 | 50 | 45 | 68 | 66 |
| 32 | G 鍛工KK | 73 | 58 | 63 | 58 | 55 | 50 | 50 | 42 | 31 | 50 | 47 | 70 | 69 |
| 33 | K N製作所 | 60 | 45 | 49 | 46 | 42 | 38 | 34 | 22 | 21 | 35 | 31 | 55 | 54 |
| 34 | N 鉄工所 | 67 | 59 | 59 | 58 | 66 | 66 | 48 | 39 | 28 | 55 | 38 | 69 | 70 |
| 35 | N 容器KK | 67 | 58 | 61 | 58 | 57 | 53 | 42 | 22 | 22 | 45 | 39 | 68 | 67 |
| | 平均 | 62 | 49 | 51 | 49 | 46 | 41 | 37 | 32 | 27 | 43 | 36 | 61 | 60 |

する低周波騒音である。これらの機械による工場敷地より5mの路上における騒音は板金加工の場合が600-1,200 cpsをピークとする中周波騒音である以外はすべて低周波騒音である。被害者住居内の騒音は、板金加工の場合を除いては、すべて低周波帯域から高周波帯域に向って減少している低周波騒音である。板金加工の場合は住居内の騒音は1,200~2,400 cpsにピークをもつ中周波騒音である。

つぎに同様の周波数分析を行なった測定箇所35か所について機械より1m, 工場敷地より5mの地点, 被害者住居内窓開放時, 窓閉鎖時各35点のオクターブバンドレベル曲線を平均すると図5.3のとおりである。機械より1mの騒音は600~1,200 cpsにピークをもつ中周波騒音で600~1,200 cpsから低周波帯域に向っては2 db/オクターブの傾斜で降下し,

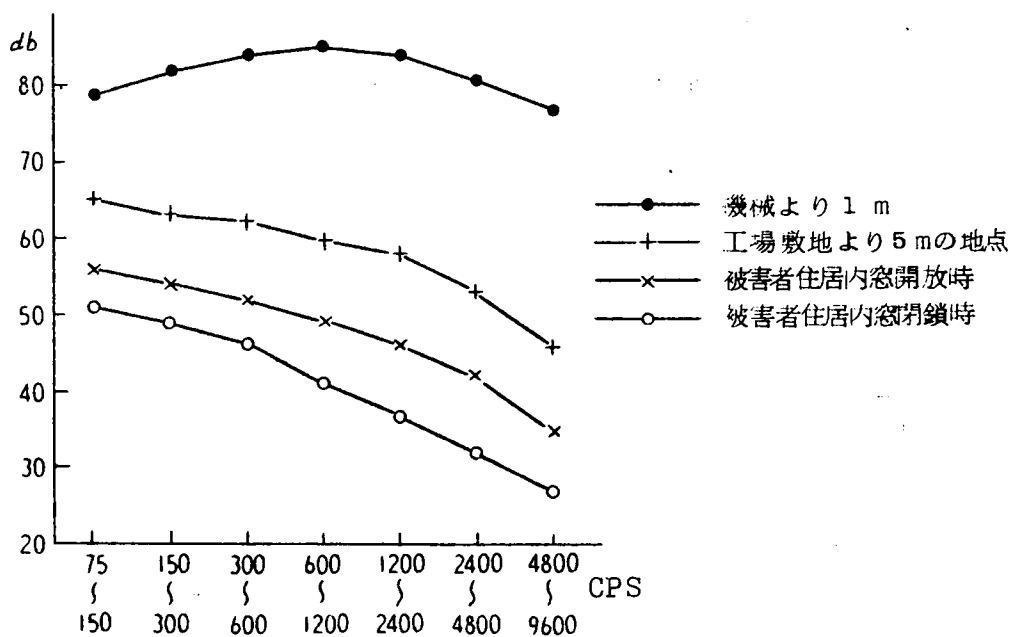


図5.3 平均オクターブバンドレベル

また、600～1,200 cps から高周波帯域に向っては3 db/オクターブの傾斜で降下する山形の周波数構成をもつ、工場敷地より5 mの路上の騒音は75～150 cpsの65 dbから高周波帯域に向って1,200～2,400 cpsまでは2 db/オクターブ、1,200～2,400 cps以降は6 db/オクターブの傾斜で降下する低周波騒音、被害者住居内、窓開放したときの騒音は75～150 cpsから高周波帯域に向って3.5 db/オクターブの傾斜で降下する低周波騒音、被害者住居内の窓を閉鎖したときの騒音は75～150 cpsから高周波帯域に向って4 db/オクターブで降下する低周波騒音である。

種々の騒音評価の成績の平均値を表5.20に示す。PNLとA特性の差は15～12で、平均14である。これはCommittee on the Problem of Noise¹¹⁾が行なった飛行機騒音の分析結果の場合のPN db - db A = 14という結果と一致する。騒音レベル(A特性)とNRNの差は4～6、平均5であり、ISOがNRNの代りにA特性の測定値を用いる場合、A特性の測定値から8を引くことを推奨している結果とはやや異なり5を引けばよい。

表5.20 騒音の種々の評価値

| | 音 圧 レ ベル | 騒 音 レ ベル (A 特 性) | N R N | S I L | P N L | L |
|------------------|-------------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| 機械より1 mの地点の測定値 | 94 | 92 | 88 | 83 | 106 | 104 |
| 工場敷地より5 mの地点の測定値 | 75 | 67 | 62 | 58 | 82 | 79 |
| 被害者住居内 窓開放時 | 66 | 56 | 50 | 46 | 69 | 67 |
| 被害者住居内 窓閉鎖時 | 62 | 49 | 43 | 36 | 61 | 60 |
| 全 平 均 | 74 | 66 | 61 | 56 | 80 | 78 |

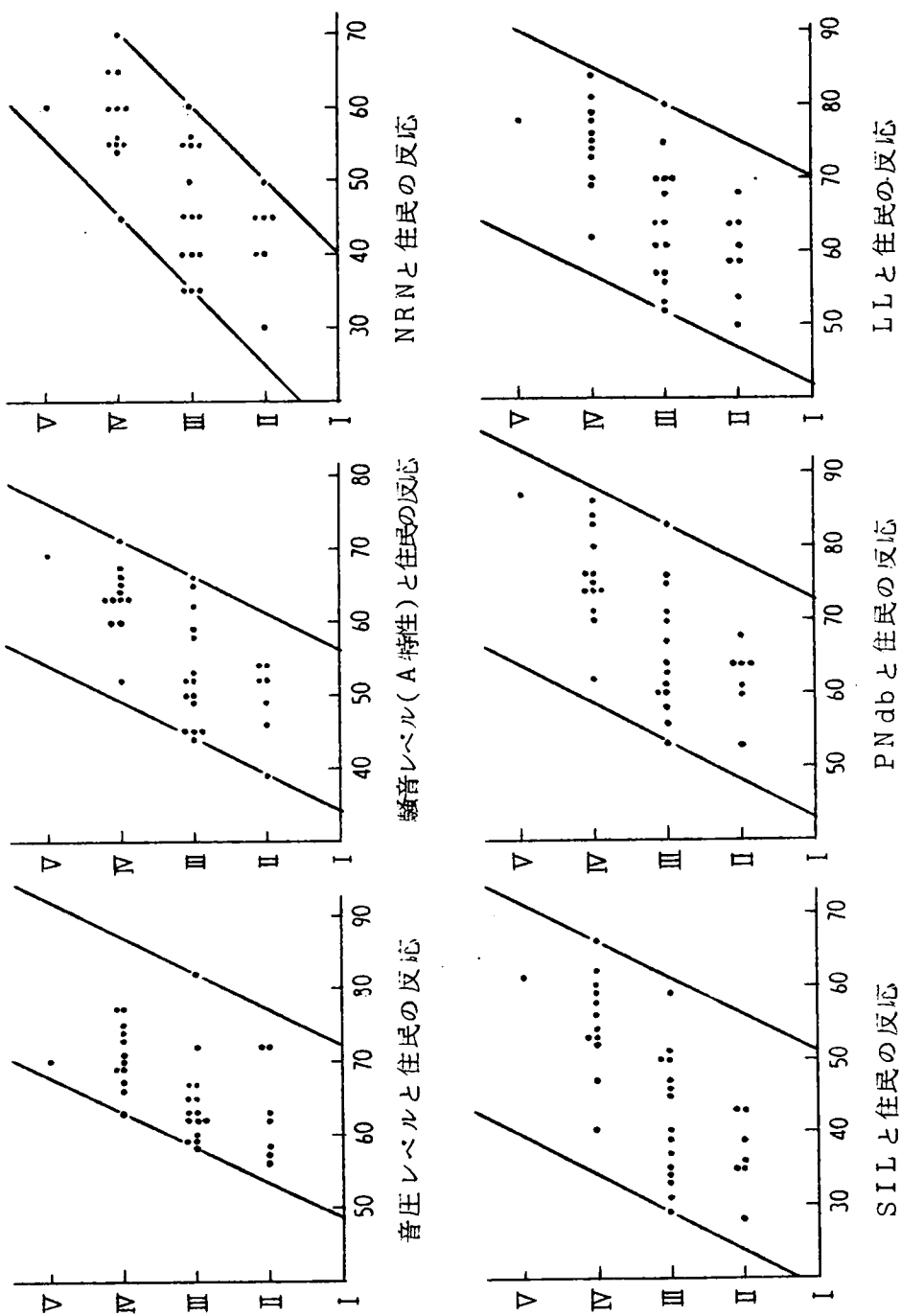


図5.4 騒音評価値と住民の反応(住居内,窓開放時)

LLはPNLより1～3，平均2低い値を示し，A特性との差は11～12，平均12である。

被害者住居内の窓開放時における種々の騒音評価値と住民の反応との関係を図5.4に示す。住民の同一反応に対する騒音評価値のRangeは音圧レベルと騒音レベル，NRNが比較的せまく約25 db，ついでLLの28 db，SIL，PNLの30となっている。

表5.21 NRNに対する補正值

| 要 因 | 条 件 | 補 正 値 |
|--------------------------------------|------------|-------|
| peak factor | 衝撃性 | +5 |
| | 非衝撃性 | 0 |
| 繰 返 し 時 間 ($\frac{1}{2}$ 分の騒音持続) | 連続から毎分1回 | 0 |
| | 毎時10～60回 | -5 |
| | 毎時1～10回 | -10 |
| | 毎日4～20回 | -15 |
| | 毎日1～4回 | -20 |
| | 毎日1回以下 | -25 |
| 慣 れ | 慣れていない | 0 |
| | 多少の慣れがある | -5 |
| | 相当慣れている | -10 |
| 時 刻 | 夜間のみ | +5 |
| | 昼間のみ | -5 |
| 暗 騒 音 | 静かな郊外 | +5 |
| | 郊 外 | 0 |
| | 住宅地 | -5 |
| | 工業地の近くの市街地 | -10 |
| | 重工業地帯 | -15 |

表5.22 対象工場のCorrected noise rating number

| 工 場 名 | N R N | ピーク | 回 数 | 債 れ | 昼 夜 | 地 域 | C N R N |
|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| 1 A ラス製造所 | 45 | 5 | 0 | -5 | -5 | -15 | 25 |
| 2 E工業有限会社 | 55 | 5 | 0 | -5 | -5 | -5 | 45 |
| 3 F 建設 KK | 65 | 0 | 0 | -10 | -5 | -5 | 45 |
| 4 G 風呂桶店 | 55 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 35 |
| 5 I 金属工業 KK | 55 | 0 | 0 | -5 | 0 | -15 | 35 |
| 6 I 製 罐 所 | 40 | 5 | 0 | -5 | -5 | -10 | 25 |
| 7 K 冷熱工業 | 65 | 5 | 0 | -5 | -5 | -15 | 45 |
| 8 K スレート KK | 35 | 0 | 0 | -5 | 0 | -10 | 20 |
| 9 K 合金鑄造所 | 50 | 0 | 0 | -5 | -5 | -15 | 25 |
| 10 K 精 械 KK | 35 | 0 | 0 | -5 | -5 | -5 | 20 |
| 11 K 塗 料 KK | 45 | 0 | 0 | -5 | 0 | -15 | 25 |
| 12 K 製 作 所 | 55 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 35 |
| 13 K 金 属 | 50 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 30 |
| 14 M 金 属 KK | 60 | 0 | 0 | -10 | -5 | -15 | 30 |
| 15 N 金属興業 KK | 45 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 25 |
| 16 N 鋼 業 KK | 55 | 0 | 0 | -10 | 0 | -15 | 30 |
| 17 N 熱錬工業所 | 45 | 0 | 0 | -5 | -5 | -15 | 20 |
| 18 O 製 作 所 | 40 | 0 | 0 | 0 | -5 | -5 | 30 |
| 19 O 鉄 工 所 | 30 | 0 | 0 | 0 | -5 | -10 | 15 |
| 20 O K 鉄 工 所 | 60 | 5 | 0 | 0 | -5 | -5 | 50 |
| 21 S 化 平 成 | 35 | 0 | 0 | 0 | -5 | -10 | 20 |
| 22 S 平 緑 | 40 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 20 |
| 23 T 製 綿 所 | 40 | 0 | 0 | -5 | -5 | -5 | 25 |
| 24 T 鉄 鋼 工業 | 60 | 0 | -10 | -5 | -5 | -15 | 25 |
| 25 T 塗装商事 KK | 40 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 20 |
| 26 T スチール工業 | 55 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 35 |
| 27 U 木 工 KK | 55 | 0 | 0 | -5 | -5 | -5 | 40 |
| 28 U ペイント KK | 70 | 0 | 0 | -10 | 0 | -15 | 45 |
| 29 Y 製 作 所 | 45 | 5 | 0 | -5 | -5 | -10 | 30 |
| 30 Y 鉄 工 所 | 45 | 0 | 0 | -5 | -5 | -5 | 30 |
| 31 F ブロック KK | 55 | 0 | 0 | -5 | -5 | -5 | 40 |
| 32 G 鍛 工 KK | 60 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 40 |
| 33 K N 製 作 所 | 45 | 0 | 0 | -5 | 0 | -15 | 25 |
| 34 N 鉄 工 所 | 60 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 40 |
| 35 N 容 器 KK | 55 | 0 | 0 | -5 | -5 | -10 | 35 |

つぎに、NRNに表5.21に示す補正を加えCorrected noise rating number (CNRNと略記する)を求めた。補正值はISOの補正值とはほぼ同様であるが、第2章で述べたように尼崎市における測定の結果、準工業地域、商業地域の音圧レベル間には有意差が認められなかったから、これらは工業地の近くの市街地として-10、工業地域も準工業地域とは差はみとめられなかったが、心理的、社会的通念から重工業地帯として-15の補正を加えた。個々の工場騒音のC.N.R.N.を表5.22に示す。補正後のC.N.R.N.と住民との反応の関係を図5.5に示す。住民の同一反応に対するRangeが20となり、補正前のN.R.N.に比較して5せまくなる。また反応のない場合の上限としてはC.N.R.N.の30が推定され、散発的な苦情の発生する下限はC.N.R.N.の15となっている。

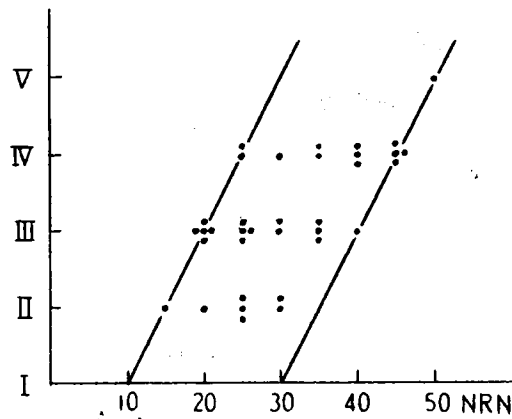


図5.5 C.N.R.N.と住民の反応

ISOの値と比較すると住民の同一反応に対するRange幅は著名の値の方が10広く、その下限は25低くなっている(表5.23)。

表 5 . 2 3 住居地区に於ける公衆の騒音に対する反応
(I.S.O.)

| 騒音評価指数修正値 (範 囲) | 予想される公衆の反応 |
|----------------------|--------------|
| 4 0 以 下 | はっきりした苦情は出ない |
| 4 0 — 5 0 | 散発的に苦情が出る |
| 4 5 — 5 5 | 広範囲に苦情が出る |
| 5 0 — 6 0 | 社会的行動の兆候がある |
| 6 5 以 上 | 社会的行動がはげしくなる |

5 . 4 火力発電所の騒音公害に関する研究

前節においては比較的小規模の工場，事業場における騒音公害について述べた。しかし規模の大きい火力発電所等でも苦情，紛争の発生例が多い。これはボイラー，送風機等が屋外に設けられる場合が多いことと 24 時間連続操業であるためと考えられる。

都市における工業の発達は電力の大口需要をもたらし，臨海工業地帯における火力発電所の建設を必要とする。また，火力発電所においては電力の大口需要を満たすため単機出力の増加が望まれ，各種発電機器も大型化し，それに伴って騒音レベルも増大し，騒音による公害問題が数多く発生することとなる。

火力発電所の騒音の制御にあたっては，火力発電所建設計画の際に個々の機器の騒音低下を計るとともに layout を適当にする必要がある。

こゝにその基礎資料として四日市市の C 電力株式会社，D 石油化学株式会社の工場敷地内外の騒音分布とその被害状況について述べる。

a) 現 場 概 況 (図 5 . 6)

被害者住民の居住している高浜町第二区、第三区附近はかつては四日市港に面し、夏は海水浴場としてにぎわった住居地域であった。現在、海岸の海蔵川より三滝川の間を埋立し、埋立地に北からC電力株式会社、D石油化学株式会社、D石油株式会社の三会社の誘致を行なった。会社と高浜町第二、三区の住居地との間に以前堤防であった幅員約10mの道路が南北に走っており、高浜町第二区、第三区の住居は道路より約2m、工場敷地は道路より約1m低くなっている。高浜町第二区、第三区は現在準工業地域に指定され、工場敷地は工業地域に指定されている。

騒音発生工場は敷地226,800m²のC電力株式会社と敷地129,600m²のD石油化学株式会社である。

C電力株式会社における騒音源は3ユニットの火力発電装置で、この装置は住宅側よりみて、海岸側へ順次1号機、2号機、3号機と呼ばれている。各ユニット中の主な騒音源は、新三菱重工業株式会社製Sulzer-mono-tube-boiler (730 tons/hr) ボイラー附属押込通風軸流送風機(1,200 rpm)、東京芝浦電気株式会社製串型三流排気熱復水型タービン(容量22万KW)である。

ボイラーは同社正門から160mの地点から海岸側(東側)に52mの間隔で並立している。大きさは三基とも高さ42m、幅20m、長さ30mである。

1号機の押込送風機は1号機ボイラーの下部の西側にあり、2号機の押込送風機は2号機ボイラーの下部の東側、3号機の押込送風機は3号機のボイラーの下部の南側にある。押込送風機は地上に設置しており、その高さは4.8mである。

タービンはボイラーの北側に接続して建っている鉄筋コンクリート造りの

本館（高さ31.7m，巾33m，長さ174.5m）の三階（三階床は地上より9.8m）に各ボイラーの北側に設置してある。

D石油化学株式会社における騒音源は20万KWの発電装置1ユニットである。ユニット中の主な騒音源は新三菱重工業株式会社製（130 tons/hr）のSulzer-mono-tube-boiler，ボイラー附属押込道風軸流送風機（900 rpm），東京芝浦電気株式会社製タービン（容量20万KW）で，ボイラーは住宅側工場敷地境界線より海岸側へ，140m，C電力株式会社との境界より40m南の地点にある。大きさは，高さ25m，幅16m，長さ10mである。

押込送風機はボイラーから海岸側に向って2m，C電力株式会社との境界より40m南の地点にある。高さ2.2m，幅2m，長さ3mである。

タービンはボイラーに接続している建物（幅24m，長さ33m，高さ16.7m）の二階（二階床は地上より5.8m）の中央にあり，ボイラーの南側に並置されている。

b) 測定方法および日時

測定日時は昭和39年10月26，27日，ならびに同年11月28，29日である。

10月の測定の際はC電力株式会社において被害者住居にもっとも影響があるとみられるC電力株式会社の1号機のユニットが停止していた。D石油化学株式会社内の各機器（図5.12～5.14）および被害者住宅内の騒音測定を行なった。測定した住宅はW，O，S，Iの四住宅（図5.7）であり，測定位置は各住宅とも居間中央のたたみ上1mの点であり，測定は各住宅とも窓開放と窓閉鎖の状況のもとで行なった。

11月の測定の際はC電力株式会社の1号機は稼動していた。11月の測

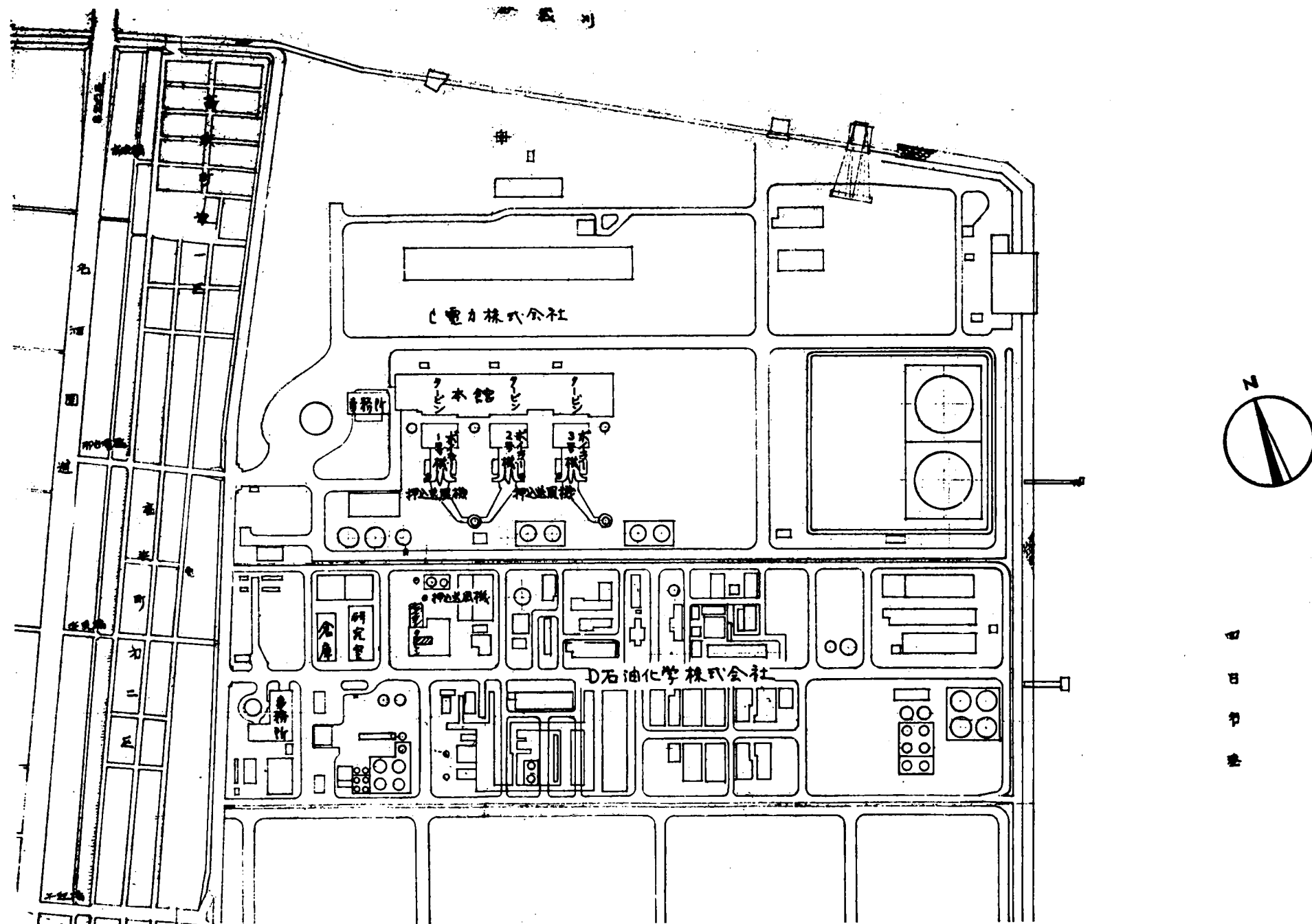


図5.6 工場周辺図

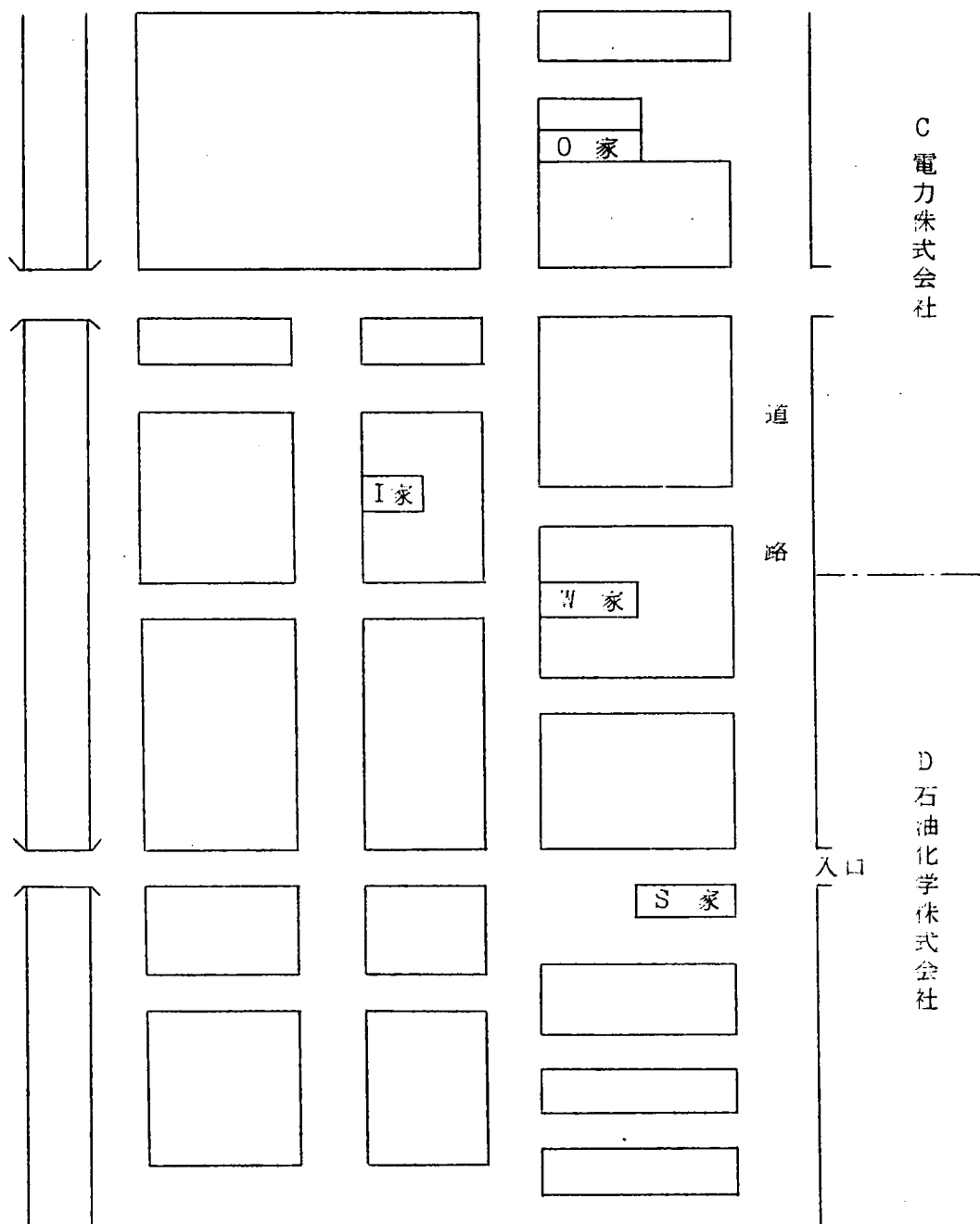


図 5 . 7 工場附近の民家配置図

定場所はC電力株式会社内の各機器（図5.9～5.11），工場敷地内外および被害者住宅内である。工場敷地内外の測定場所はC電力株式会社，D石油化学株式会社の工場敷地のうち住宅寄り約558㎡と両工場前の道路上である。工場敷地内の測定点は音源機器の近傍では2m間隔，音源機器より離れるにつれて4m，8m，16m，32mと間隔を広げ，また両工場前の道路上は4m間隔に定めた。測定点の数はC電力株式会社敷地内287箇所，D石油化学株式会社敷地内258箇所，両工場前の道路上77箇所である（図5.8）。

測定はすべて地面または床より1mの高さで行なった。住宅内の測定は10月の測定と同じである。

騒音測定の方法は“JIS Z 8731”の騒音測定方法にしたがい，指示騒音計（日本電子測器株式会社製（SL-20型）を用いて騒音レベル（A特性）を測定した。なお各測定時の騒音計の指示値の変動は1db内外であった。機器附近ならびに工場内外および住宅内のすべての測定点においては指示騒音計の出力はオクターブバンドフィルター（日本電子測器株式会社製 OF-7型および同社製 OF-13型）に通して指示値を読み取った。各オクターブバンドレベル値の変動もごくわずかであった。

測定値はすべて騒音計の指示値の中央値をもって代表値とした。

c) 測定成績

C電力株式会社の各機器の騒音測定は主として1号機について行なった。

ボイラーの騒音（図5.9），ボイラー上部壁面（地上より9.8m）より1.7m離れた位置での騒音レベルは78dbAである。その位置における周波数構成は低周波帯域から高周波帯域に向って4db/オクターブの傾斜で降下する低周波騒音である。

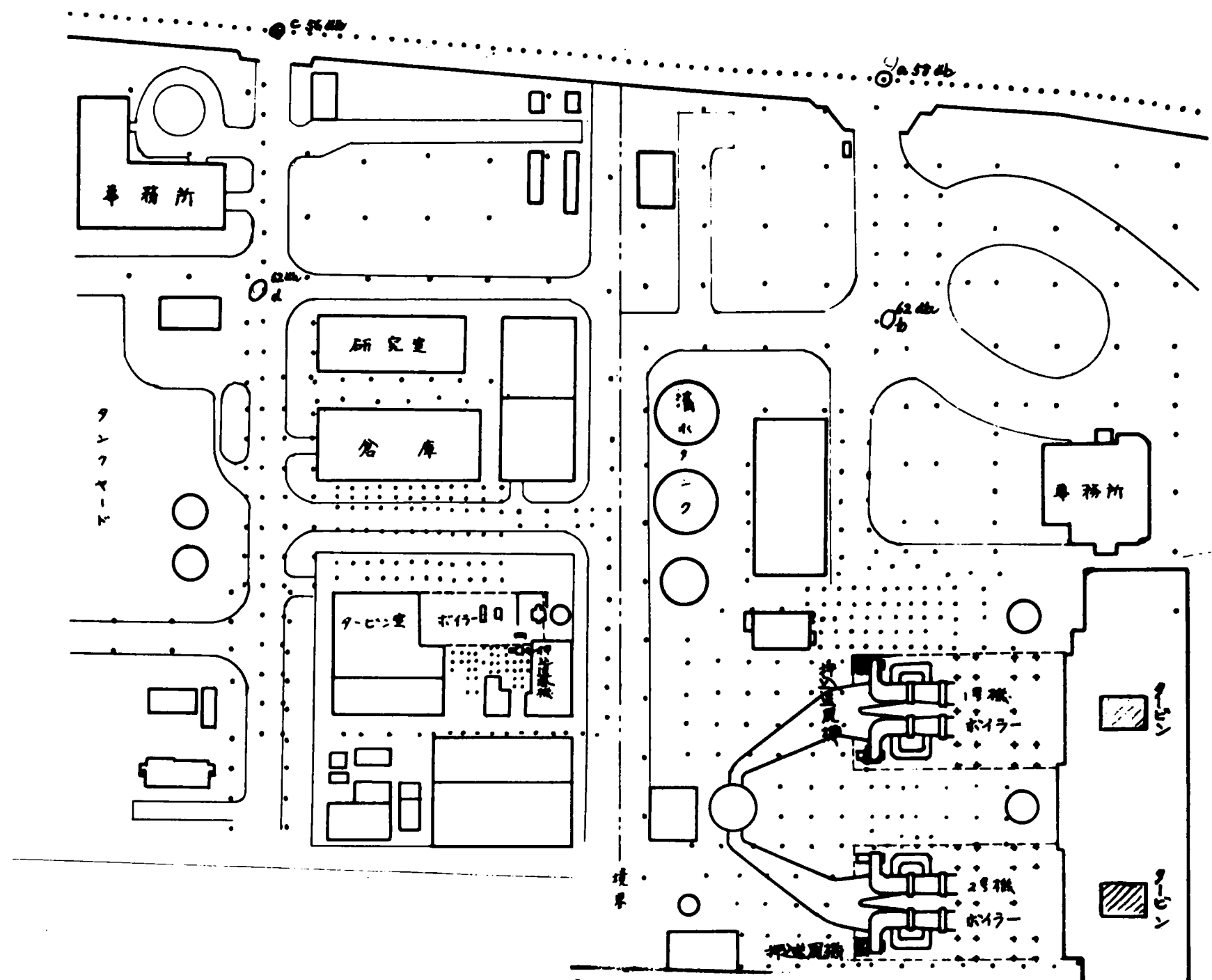


図5.8 工場敷地内側定点(・印)

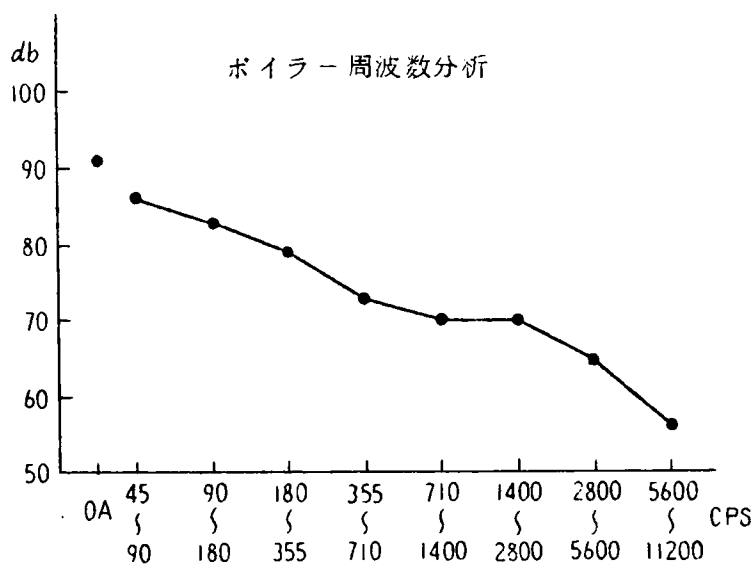
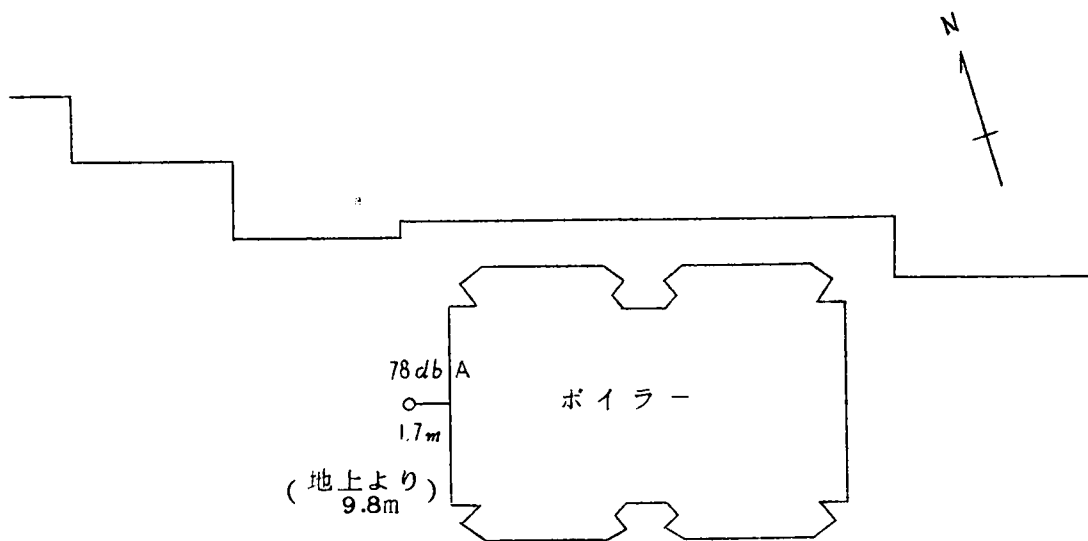
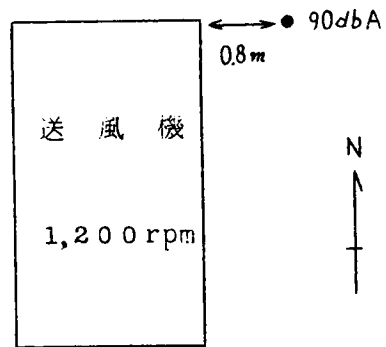


図5.9 C電力株式会社ボイラーの騒音の測定点と測定値



送風機騒音の周波数分析

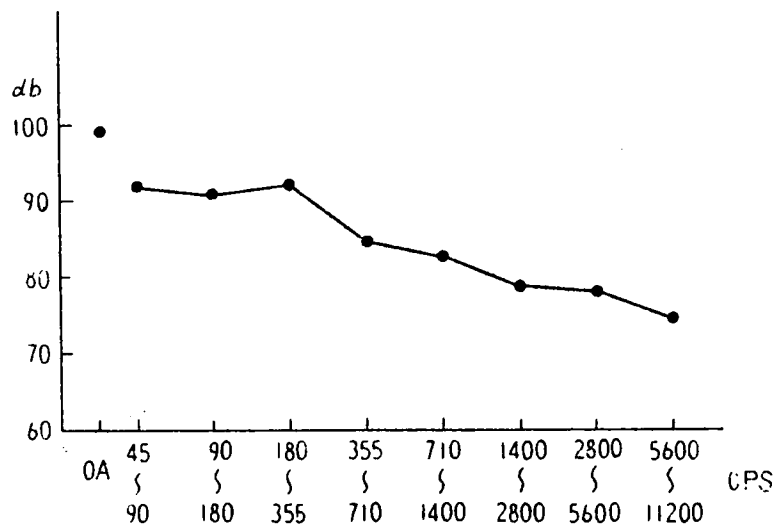
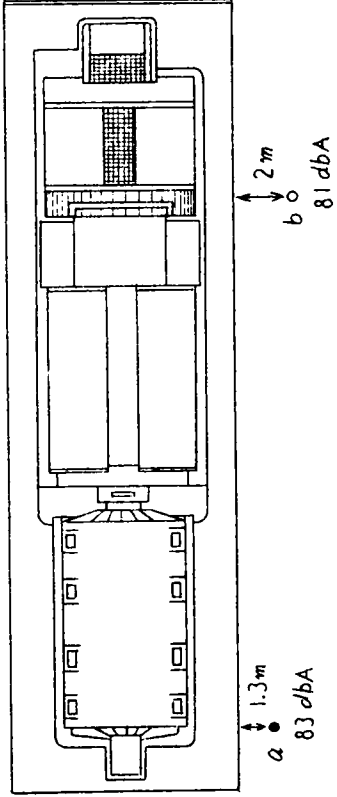
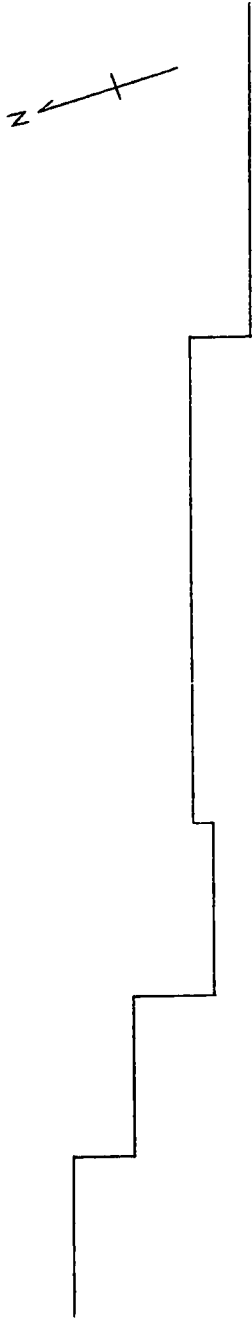


図 5 . 1 0 C 電力株式会社の送風機の騒音の
測定点と測定値



タービンの騒音の周波数分析

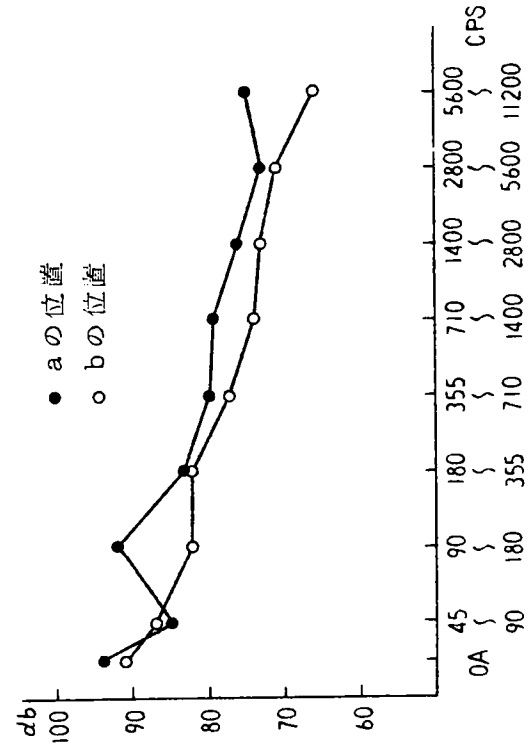


図 5.11 C 電力株式会社のタービンの騒音測定と測定値

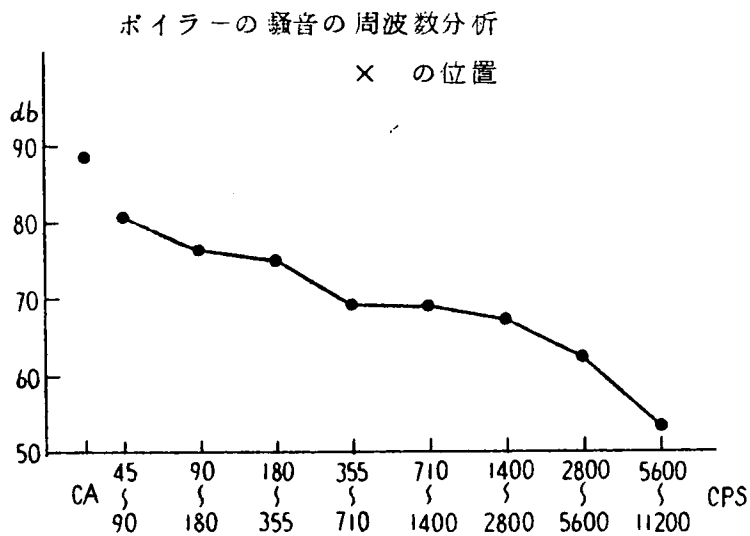
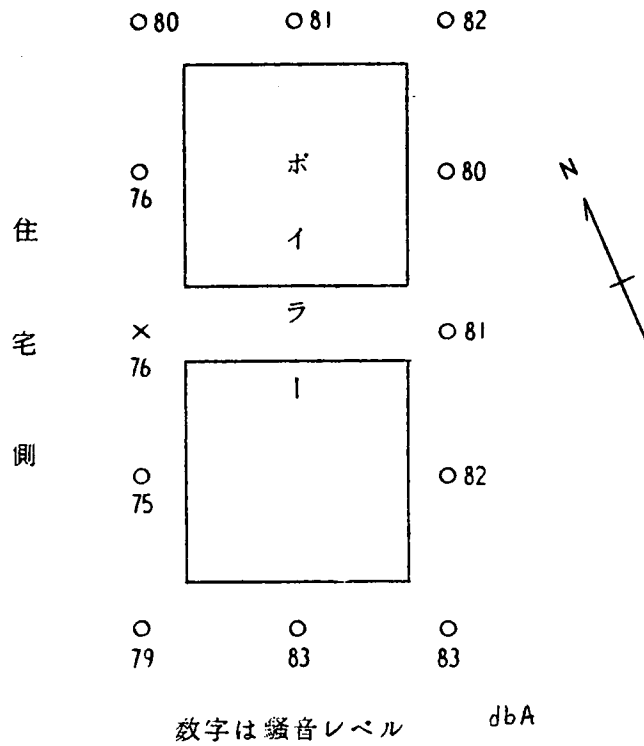


図5 . 1 2 D石油化学株式会社のボイラーの騒音の測定点と測定値(地上12.5 m)

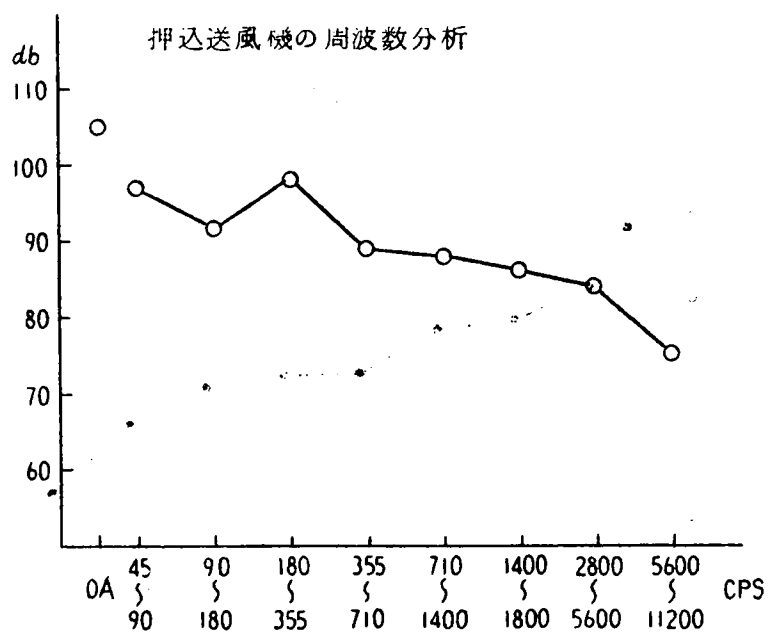
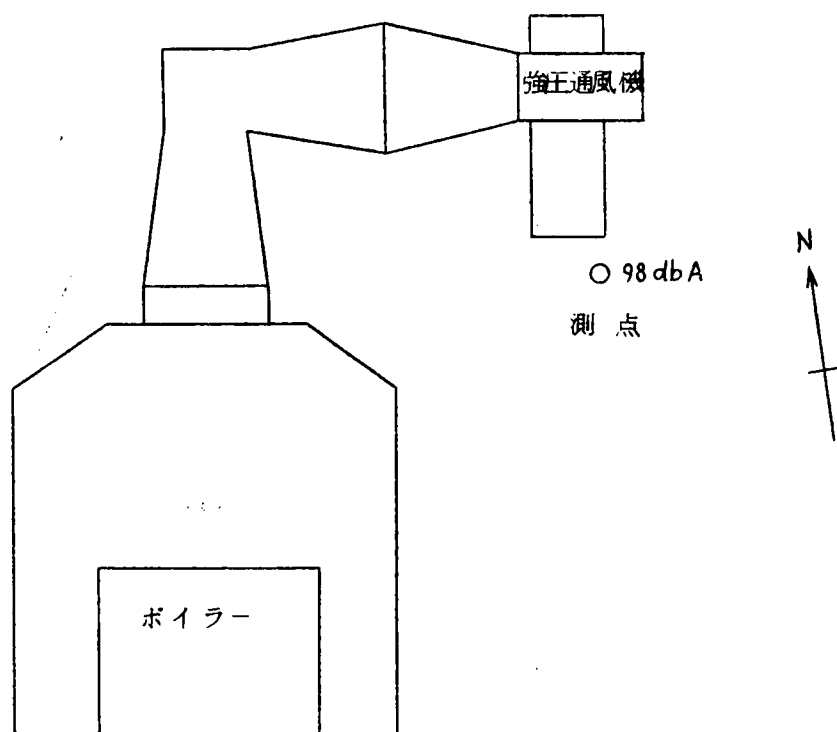


図 5 . 1 3 D 石油化学株式会社押込送風機の騒音の測定点と測定値

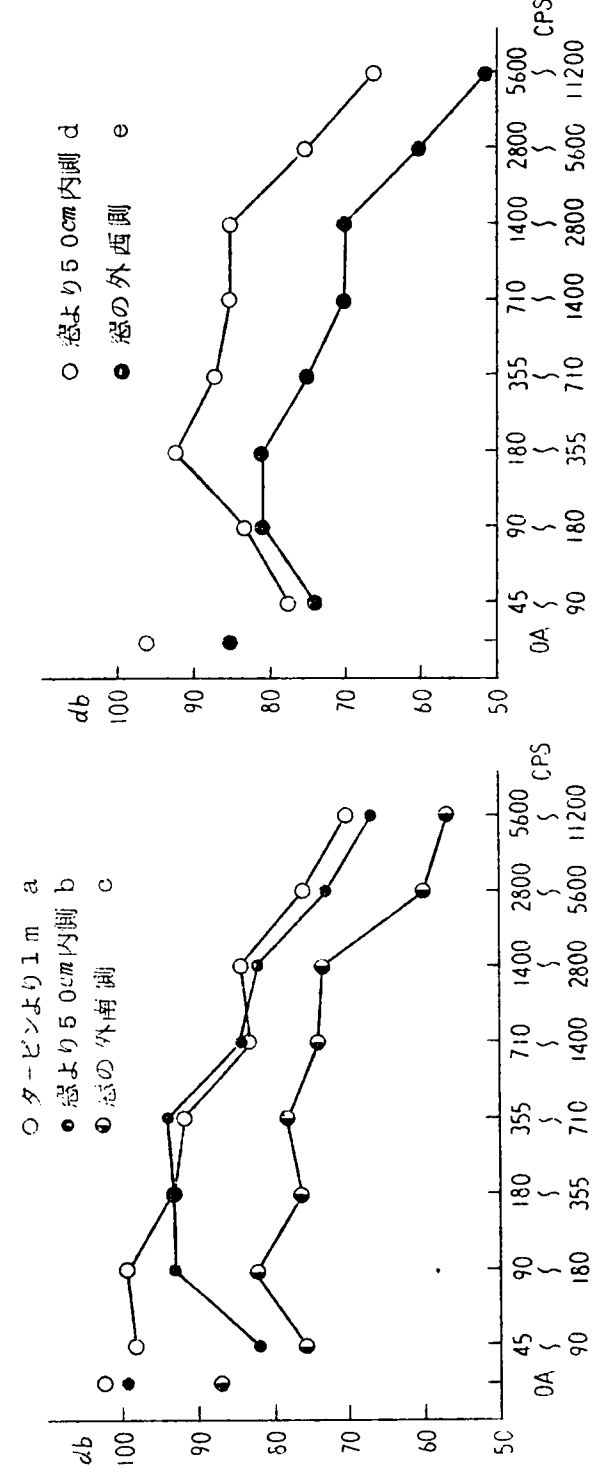
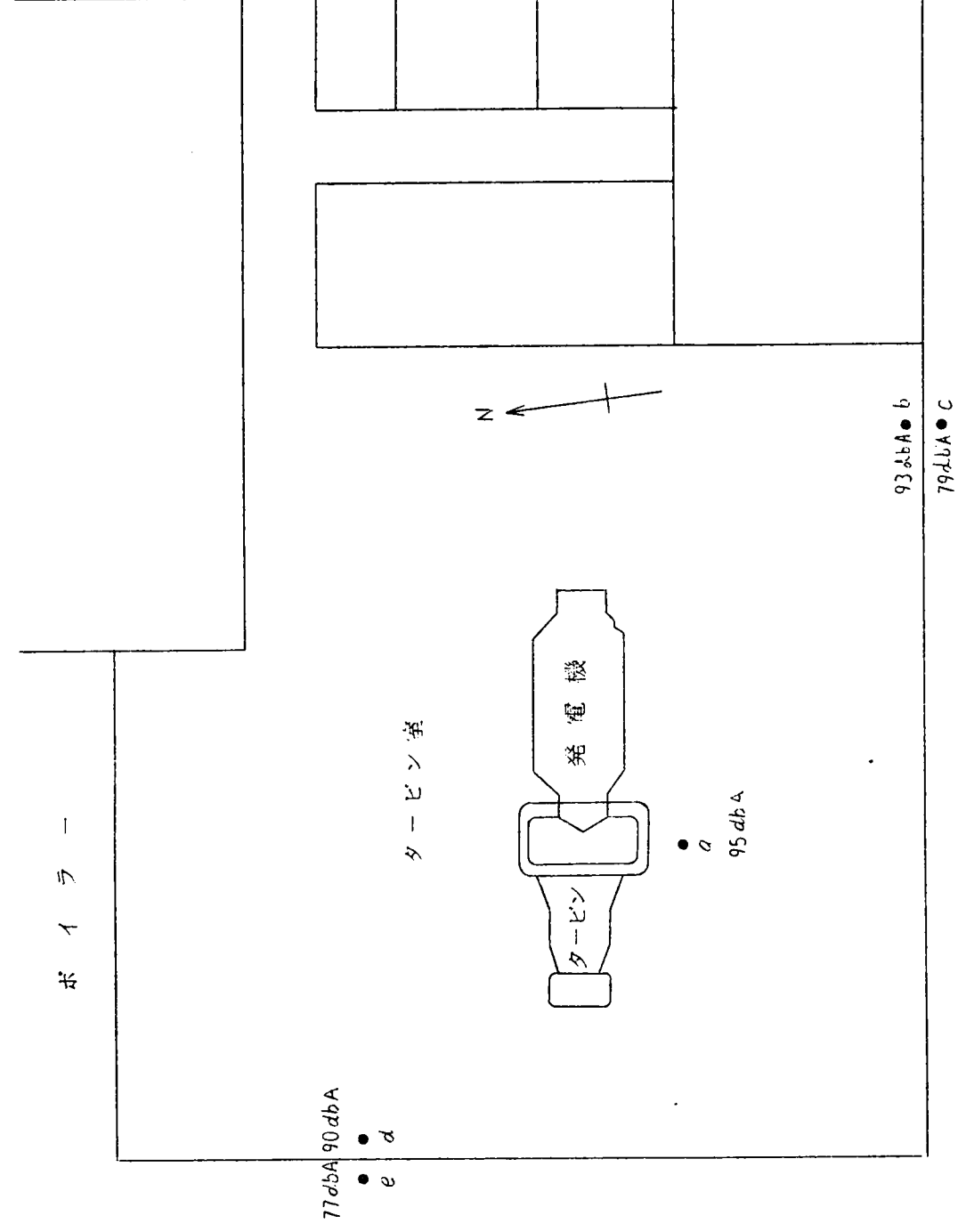


図5.14 D石油化学タービン室の騒音測定点と測定値

押込通風軸流送風機(F.D.F.)(図5.10)の騒音レベルは90 dbA、その位置における周波数構成は低周波帯域から高周波帯域に向って2 db/オクターブの傾斜で降下する低周波騒音である。

タービン(図5.11); タービン発電機部より1.3 m離れた位置(図5.11のa)における騒音レベルは83 dbA、タービン後部より2 m離れた位置(図5.11のb)における騒音レベルは81 dbAである。タービン発電機部(図5.11のa)における騒音低周波帯域から高周波帯域に向ってはほぼ3 db/オクターブの傾斜で降下している低周波騒音であり、タービン後部(図5.11のb)における周波数構成もほぼ同様である。

なお2号機、3号機ユニットの各機器についても同様な周波数構成である。

D石油化学株式会社の各機器の騒音

ボイラー(図5.12); 地上より12.5 mの高さにおけるボイラー周囲でボイラー壁面より1 m離れた位置における騒音レベルは75~83 dbA、その平均は80 dbAである。ボイラーの西側(住宅側、図5.12の×印の位置)における周波数構成は低周波帯域より高周波帯域に向って約4 db/オクターブの傾斜で降下している低周波騒音である。

押込通風軸流送風機(図5.13); 押込送風機から南へ1 mの位置における騒音レベルは98 dbA、その周波数構成は低周波帯域から高周波帯域に向って約3 db/オクターブの傾斜で降下している低周波騒音である。

タービン(図5.14); タービンより1 m離れた位置(図5.14のa)における騒音レベルは95 dbA、その周波数構成は低周波帯域から高周波帯域に向って約4 db/オクターブの傾斜で降下している低周波騒音である。

タービン室の窓附近における騒音(図5.14のb, c, d, e); タービン室の窓には厚さ6 mmの金網入りガラスがはめられており、窓の内外各々50

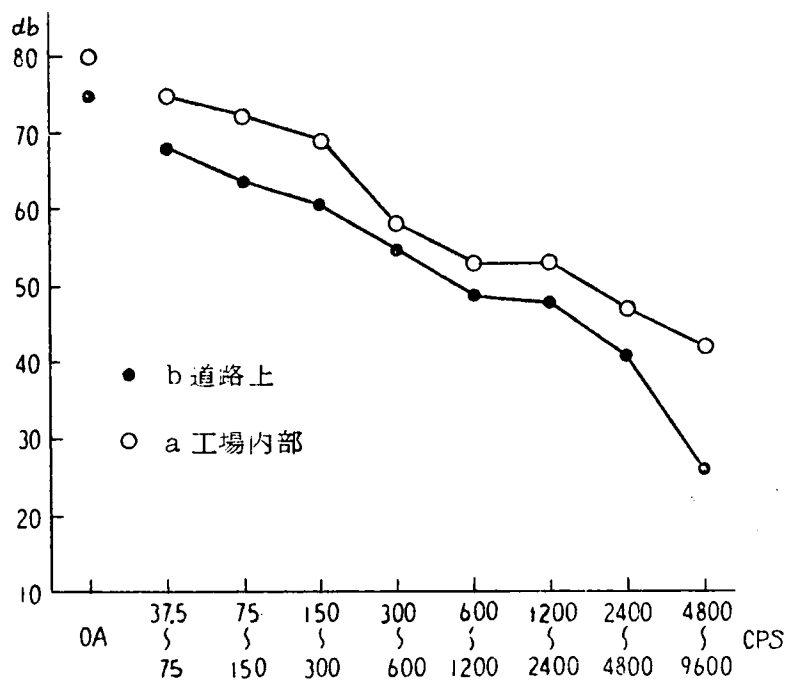
cmの位置における騒音レベルはb, c, d, e の位置で93 dbA, 79 dbA, 90 dbA, 77dbAとなり、窓の外部は内部より13～14 dbA低い。西側（住宅側）のタービン室の窓より50cm内側の位置（図5.14のd）における騒音の周波数構成は180～355 cpsがもっとも高く92 dbで、それより高周波帯域に向っては約5 db/オクターブ、低周波帯域に向っては約7.5 db/オクターブの傾斜で降下している。その窓の外部50cmの位置（図5.14のe）における周波数構成は90～180, 180～355 cps がもっとも高く81 dbで、それより高周波帯域に向っては約6 db/オクターブの傾斜で降下し、また低周波帯域に向っては7 db/オクターブの傾斜で降下している。周波数帯域別の窓内外の騒音レベルの差は710～1400 cpsの16 dbが最大、90～180 cpsの2 dbが最小で、平均12 db室内の方が高い。

C電力株式会社, D石油化学株式会社両工場敷地（住宅側）および
両工場前の道路上における騒音とその分布

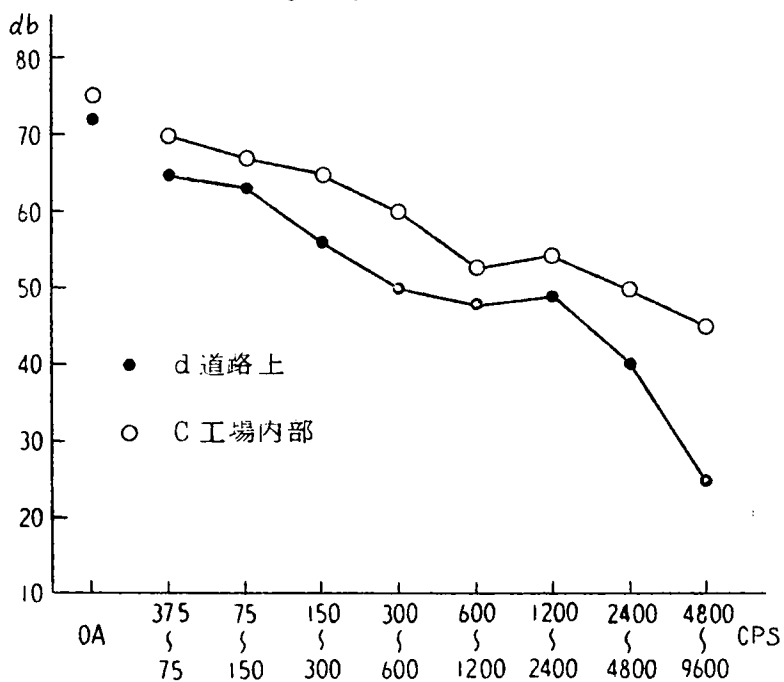
図5.8に示す工場敷地内外の点aとb（C電力株式会社側）およびcとd（D石油化学株式会社側）における騒音レベルはそれぞれ58 dbA, 62 および56 dbA, 62 dbAである。

周波数構成は両工場前の道路上の点aとc, 両工場敷地内の点bとdにおいてそれぞれ類似している。点aとcでは高周波帯域より低周波帯域に向って約5 db/オクターブの傾斜で降下し、点bとdでは低周波帯域より高周波帯域に向って約4 db/オクターブの傾斜で降下している（図5.15）。

C電力株式会社, D石油化学株式会社両工場敷地西側（住宅側）および両工場前の道路上における音圧レベルならびに各オクターブバンドレベルの測定値より等音圧レベル曲線を求めた。このうち音圧レベル(O.A)と低周波帯域の37.5～75 cps, 会話妨害帯域の1200～2400 cpsとを図5.16



C 電力株式会社側



D 石油化学株式会社側

図 5 . 1 5 工場放地内, 外の周波数構成

～図5.18に示す。等音圧レベル曲線は建物の附近で音波の反射，回折，遮蔽により複雑な形を示す。とくに音圧レベルと300～600 cpsまでの低周波帯域の等音圧レベル曲線はD石油株式会社のタービン室，ボイラーとその西側の倉庫の間で複雑な形を示し，1,200～2,400 cps以上の高周波帯域の等音圧レベル曲線は建物による遮蔽の影響が顕著である。

オクターブバンド別の距離による音圧レベルの減衰を図5.19に示す。

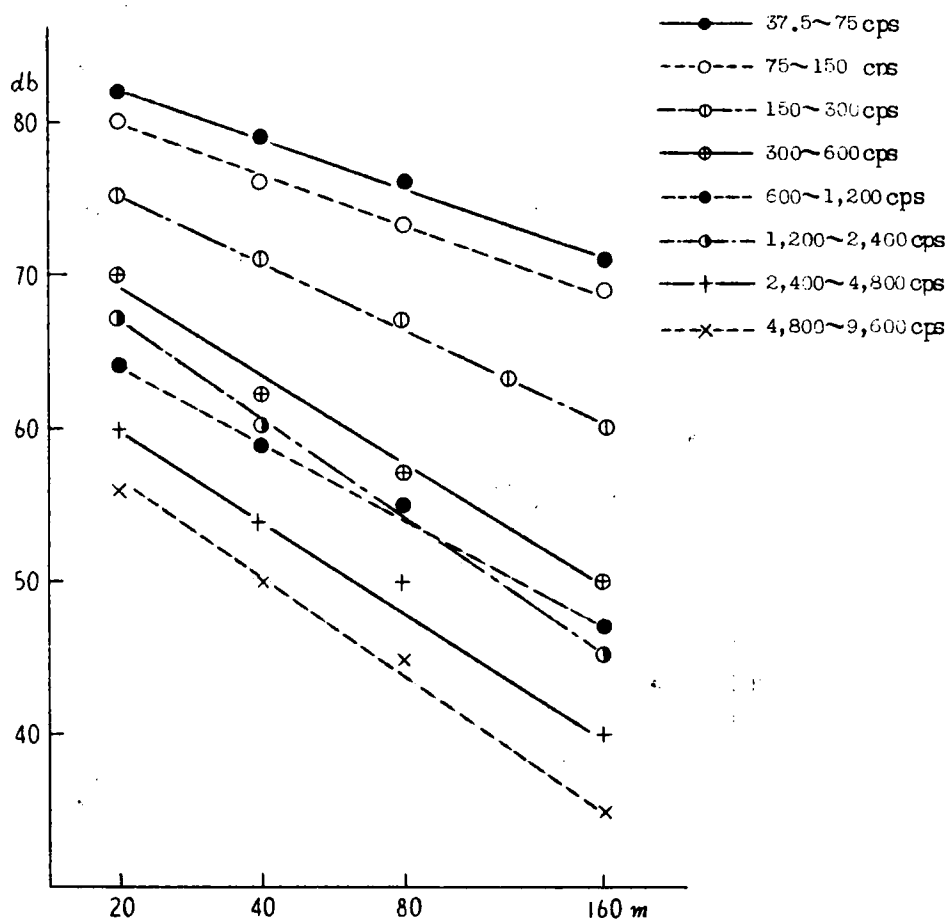


図5.19 オクターブバンド別のC電力株式会社の一号機ボイラーからの距離による減衰(図

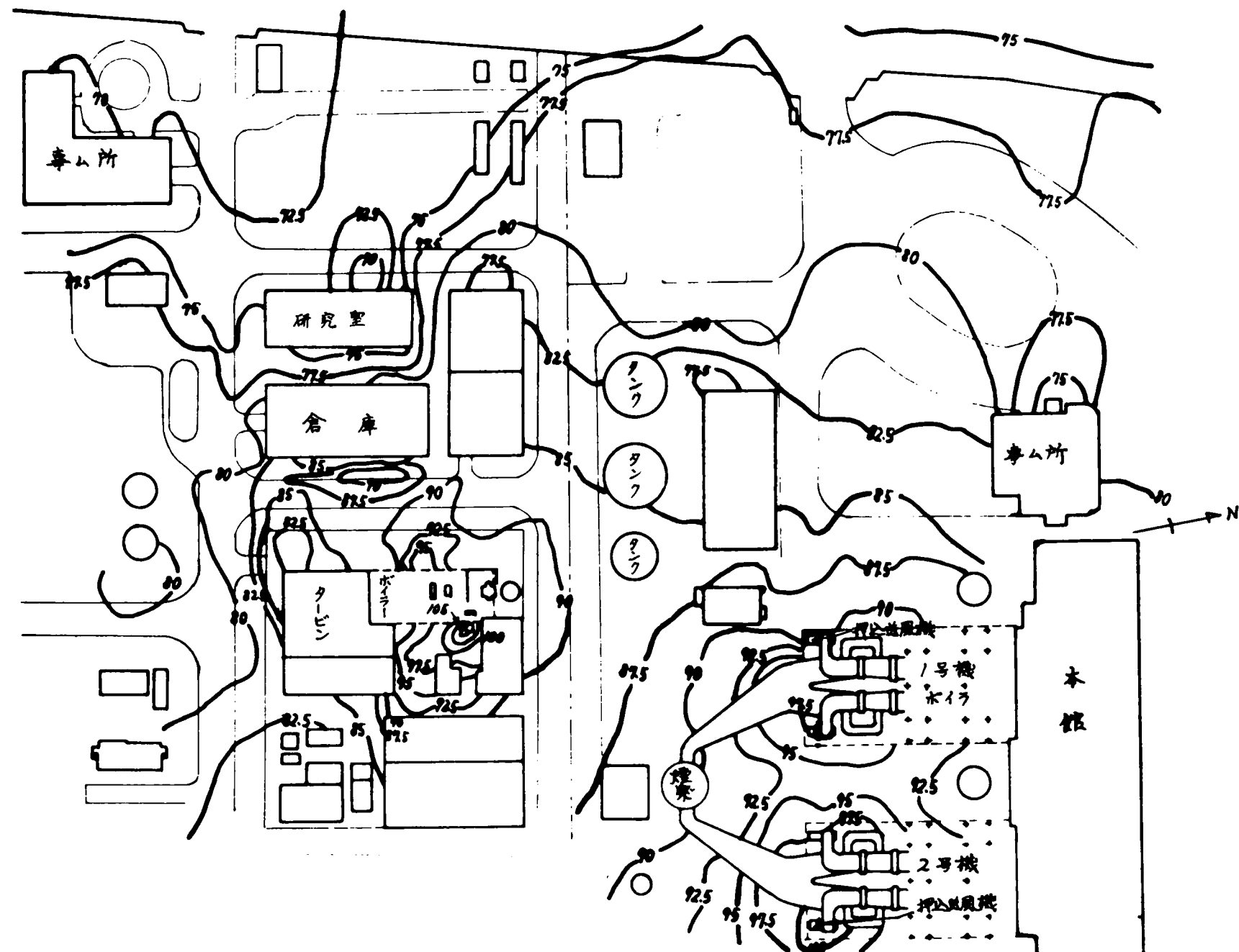


図5.16 工場敷地内の等音圧レベル曲線（OA）

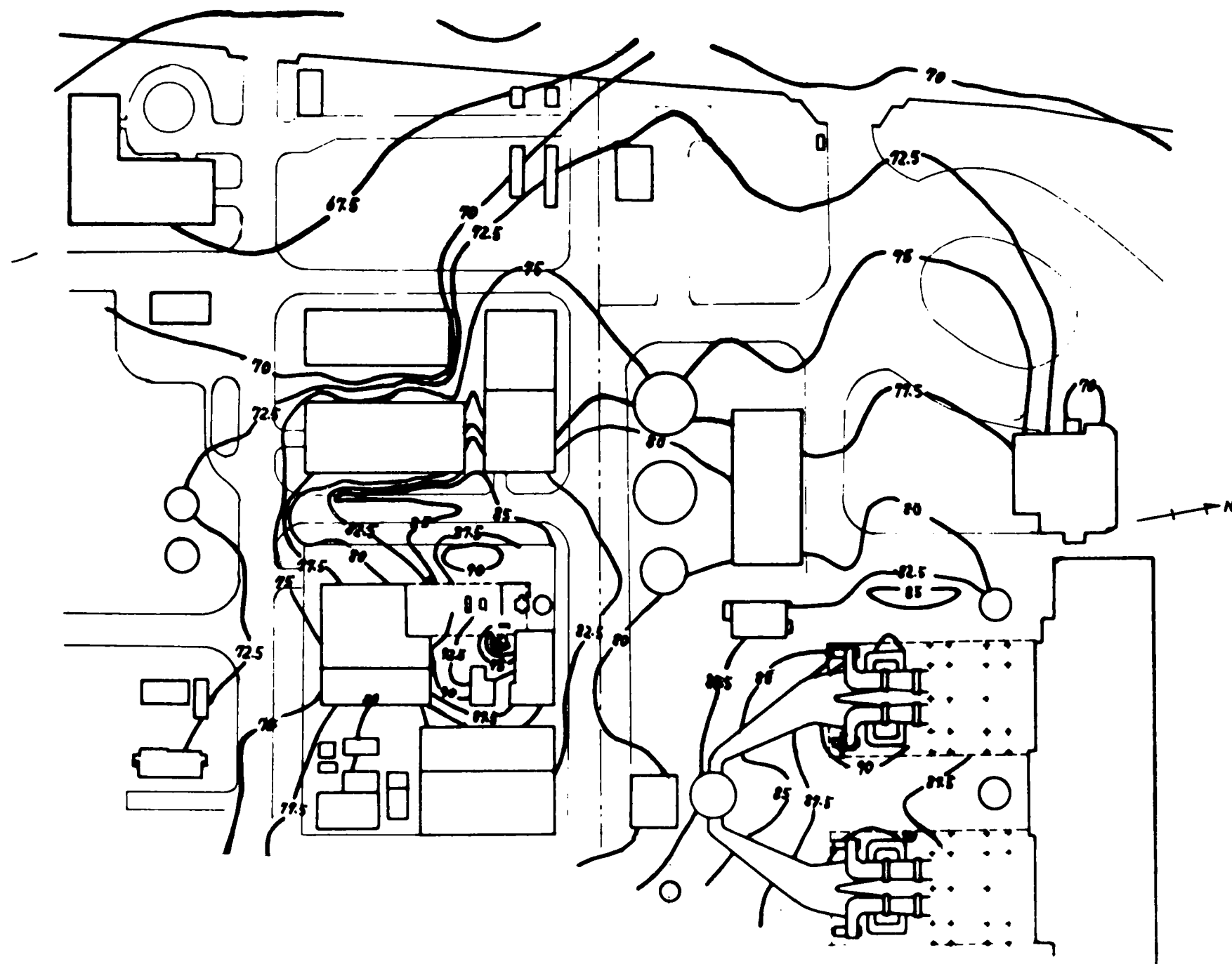


図5.17 工場敷地内の等音圧レベル曲線 (37.5 ~ 75 cps)

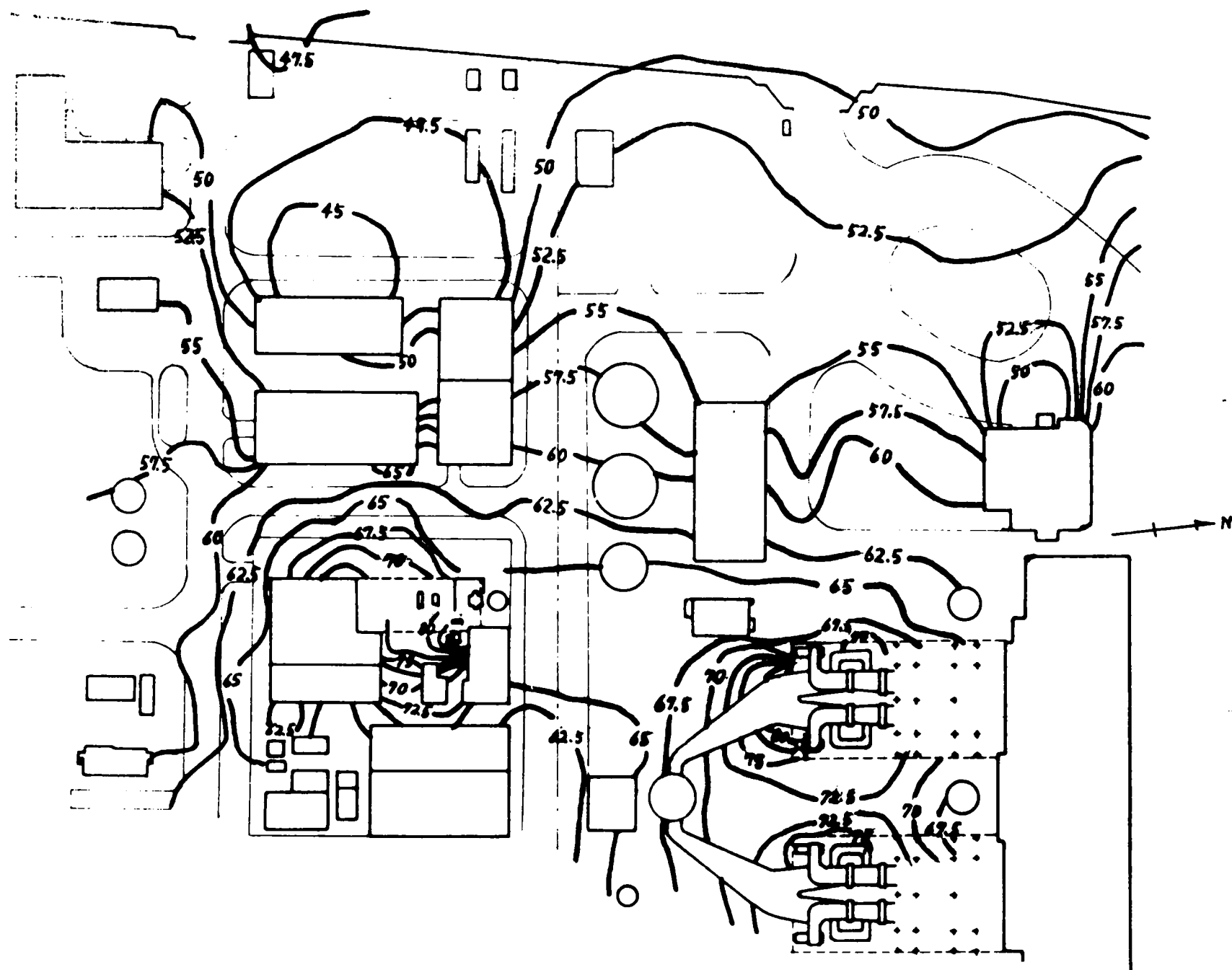


図5・18 工場敷地内の等音圧レベル曲線(1, 200~2, 400cps)

C電力株式会社1号機ボイラーから西側（住宅側）への直線上でみると37.5～75 cpsでは距離が2倍になれば3 dbの減衰であるが、高周波帯域に進むにつれこの減衰は大きくなり、4,800～9,600 cpsでは距離が2倍になれば7 dbの減衰を示す。

被害者住宅における騒音測定結果

C電力株式会社1号機ユニットが停止中の10月の測定においては、各住宅ともほとんど同様の騒音レベルを示し、窓開放時39～41 db A、窓閉鎖時35～37 db Aである。C電力株式会社の1号機ユニット稼動中の11月の測定においては同社にもっとも近いO住宅がもっとも高く窓開放時50 db A、窓閉鎖時43 db Aで、同社から遠ざかるにつれ低くなり、同社からもっとも離れたS住宅が測定住宅中もっとも低く窓開放時44 db A、窓閉鎖時39 db Aである。

11月の測定値を10月の測定値と比較すると窓開放時で10～4 db A、窓閉鎖時で8～2 db A高い（表5.24）。

周波数構成は各住宅ともほぼ同様であり、ここではO住宅の周波数構成を図5.20に示す。窓開放時および閉鎖時とも低周波帯域から高周波帯域に向って約6 db/オクターブの傾斜で降下し、C電力株式会社1号機ユニットの稼動中は停止中に比較して各オクターブバンドレベルは1～10 db高く、窓開放時は窓閉鎖時に比較して2～3 db高い。

I.S.O, T.C 43 部会の推奨する騒音評価指数Nを算出すると、C電力株式会社1号機ユニット停止中は窓開放時30～25、窓閉鎖時30～20、同ユニット稼動中は窓開放時45～35、窓閉鎖時35～25となる。

表 5.24 住宅内の O.A., db A, N^x

| 住 宅 | 窓 の 状 態 | O A (db) | | | d b A | | | N | | |
|--------|------------------|----------|-----|----------------|-------|-----|----------------|-----|-----|----------------|
| | | 10月 | 11月 | 差 ⁺ | 10月 | 11月 | 差 ⁺ | 10月 | 11月 | 差 ⁺ |
| W | 開 | 66 | 69 | 3 | 41 | 46 | 5 | 30 | 35 | 5 |
| | 閉 | 66 | 66 | 0 | 37 | 42 | 5 | 30 | 25 | -5 |
| | 差 [*] | 0 | 3 | / | 4 | 4 | / | 0 | 10 | / |
| O | 開 | 67 | 67 | 0 | 40 | 50 | 10 | 25 | 45 | 20 |
| | 閉 | 65 | 67 | 2 | 35 | 43 | 8 | 20 | 35 | 15 |
| | 差 | 2 | 0 | / | 5 | 7 | / | 5 | 10 | / |
| I | 開 | 66 | 67 | 1 | 39 | 46 | 7 | 30 | 35 | 5 |
| | 閉 | 65 | 64 | -1 | 35 | 41 | 6 | 25 | 30 | 5 |
| | 差 [*] | 1 | 3 | / | 4 | 5 | / | 5 | 5 | / |
| S | 開 | 67 | 66 | -1 | 40 | 44 | 4 | 30 | 35 | 5 |
| | 閉 | 63 | 63 | 0 | 37 | 39 | 2 | 25 | 25 | 0 |
| | 差 [*] | 4 | 3 | / | 3 | 5 | / | 5 | 10 | / |

N^x ; 騒音評価指数 (補正はほどとしてない)

差⁺ ; 11月の測定値 (C電力KK 1号機稼動中)

10月の測定値 (同機停止中)

差^{*} ; 窓開放時の測定値 - 窓閉鎖時の測定値

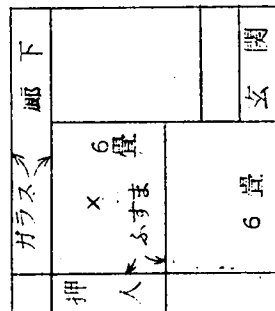
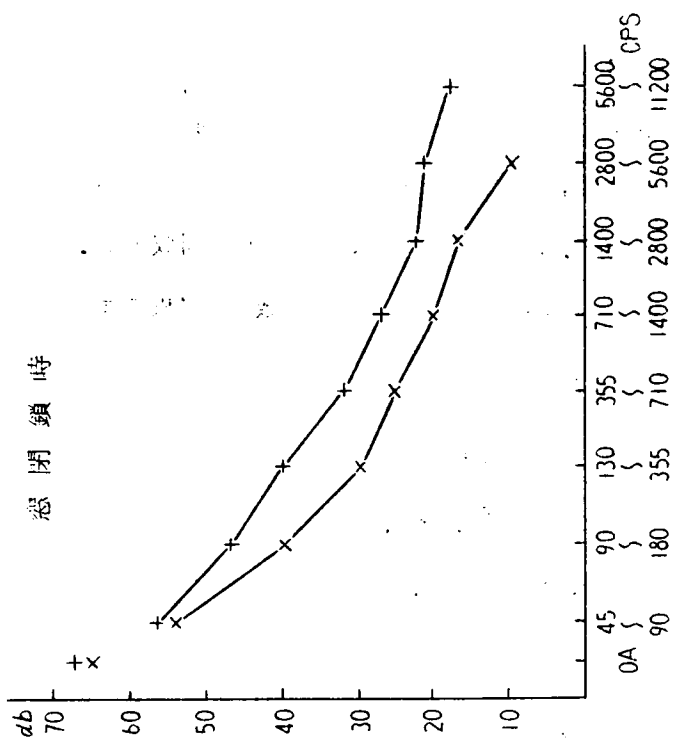
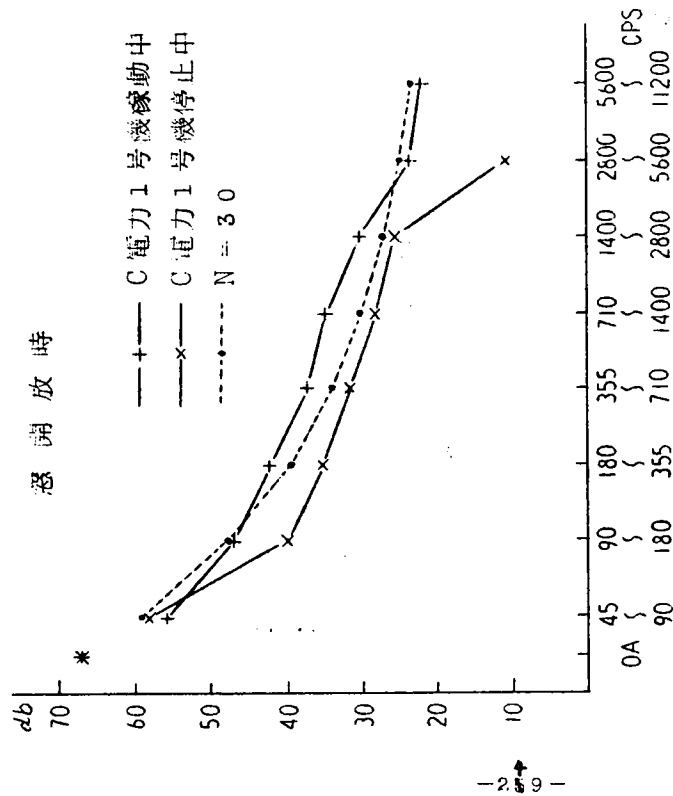


図5.20 0 住宅の測定点と周波数分析

騒音に対する附近住民の反応

C電力株式会社，D石油化学株式会社の工場騒音に対する高浜町第二区，第三区の住民の反応を知るために，質問紙調査法による調査を行なった。調査は10月26日に質問紙（表5.25）を配布し，10月28日に回収した。高浜町第二区，第三区住宅約250戸に対し，調査用紙配布枚数は67枚であり，その回収率は100%である。

表5.25 騒音調査票

このアンケートは，外部からの騒音について，お宅で日頃感じていられる点を，おたずねするために作製したものです。あてはまるところに○印をして下さい。

1. 家の中での会話について外からの騒音の影響は，

- A. イ) 非常に静か ロ) 静か ハ) ややさわがしい
ニ) さわがしい ホ) 非常にさわがしい
ヘ) たえられぬほどさわがしい

B. イ) 一日中さわがしい

- ロ) 昼間さわがしいが，夜間はそれほどでもない
ハ) 夜間さわがしいが，昼間はそれほどでもない
ニ) 一日中さわがしいとは感じない

2. 家の中での会話について外からの騒音の影響は，

- イ) 大声で話しても聞きとれない
ロ) 普通の声では聞きとれないので大きな声で話す
ハ) 小さな声では聞きとれにくいが普通の声で話せば，はっきり言葉が聞きとれる。

ニ) 小さな声で話してもはっきり言葉が聞きとれる

3. ラジオ、テレビを聞くのに外の騒音の影響は、

イ) 非常に音を大きくして聞かなければ聞こえない

ロ) 普通よりやや大きい程度でよい

ハ) 普通の音量で充分聞こえる

ニ) 小さくしても充分聞きとれる

4. 本を読んだり、物を考えたりするのに外からの騒音の影響は、

イ) 非常にじゃまになる ロ) かなりじゃまになる

ハ) 少しじゃまになる ニ) ほとんどじゃまにならない

ホ) ぜんぜんじゃまにならぬ

5. 夜の睡眠について外からの騒音のために、

イ) 夜寝つきが悪い ロ) 夜中に目がさめる

ハ) 朝早く目がさめる ニ) 夜眠れず、昼間うとうとしている

ホ) ひる寝ができない

6. お宅の子供さんが騒音のため勉強できないということはありませんか。

イ) よくある ロ) ときどきある ハ) ぜんぜんない

ニ) 勉強するものがない

7. 外からの騒音のため、つぎのようなことがありますか

イ) 腹がたちやすい

ロ) 耳が痛かったり、耳鳴りがする

ハ) 顔色が変わったり、胸がドキドキする

ニ) 頭痛がする

ホ) 身体の具合が悪く、元気がない

ヘ) 食欲がなくなる

8. あなたがお宅にいて、外の騒音のうちでうるさいと思われるものに順位をつけて下さい。もっともうるさいと思われるものに1，そのつぎのものに2というように、()の中に書いて下さい。

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| () 自動車の走る音 | () トラックの走る音 |
| () オート三輪の走る音 | () オートバイの走る音 |
| () 汽車の走る音 | () 電車の走る音 |
| () けいてき | () 飛行機のとぶ音 |
| () 商店のスピーカー音 | () 宣伝カーのスピーカー音 |
| () 近所のラジオやテレビの音 | () 近所の話し声 |
| () ピアノやオルガン | () 子供の遊び声 |
| () 工場の音(種類がわかれば書いて下さい) | |
| () その他(種類がわかれば書いて下さい) | |

9. その他騒音についてお気付のことがあれば書いて下さい。

つぎの4問に対して被害度の低い方から1，2，3，と等間隔尺度の評点を与えた。

1. A) のうるささに対する評価
2. の家の中での会話に対する影響の評価
3. のラジオ，テレビに対する影響の評価
4. の思考に対する外部騒音の影響の評価

住民の平均評点数は「うるささ」に対しては3.4で「さわがしい」と「ややさわがしい」の間，「会話妨害度」に対しては1.9で「小さな声ではさ

きとりにくいが普通の声で話せばはっきり言葉が聞きとれる」であり、「ラジオ、テレビの聴取妨害度」に対しては2.5で「普通の音量で充分聞きとれる」と「普通よりやや大きい程度でよい」の中間、「思考妨害度」に対しては3.3で「少しじゃまになる」程度であった。

睡眠におよぼす外からの騒音の影響は図5.25に示すとおりで、回答者のうち63%が騒音のため何らかの影響を受けている。とくに大きな%を示すものは「夜寝つきが悪い」が42%、「夜中に目がさめる」が18%となっている。

身体的、情緒的影響は図5.26に示すとおりである。身体的、情緒的影響を受けているものは66%であり、そのうち、「頭痛がする」が39%、「腹がたちやすい」が28%と大きな値を示している。

外からの騒音のうち、もっともうるさいと思われる騒音源(図5.27)は工場騒音が43%で第1位、ついでオートバイの18%、自動車の17%、トラックの15%となっている。

さわがしい時間(図5.28)は「一日中さわがしい」、「昼間はさわがしいが夜間はそれほどでもない」および「夜間はさわがしいが昼間はそれほどでもない」がほぼ同数で24~26%となっている。

考 察

C電力株式会社、D石油化学株式会社における主なる騒音はボイラー、押込通風軸流送風機、タービンである。各機器の騒音レベルはボイラーが機器から1mの所で75~85dbA、押込通風軸流送風機が機器から0.8~1mの所で90~98dbA、タービンが機器から1~2mで81~95dbAである。このうちタービンはC電力株式会社、D石油化学株式会社とも建物内に設置しており、被害住宅への影響は少ない。これらの測定値は玉川、高井に

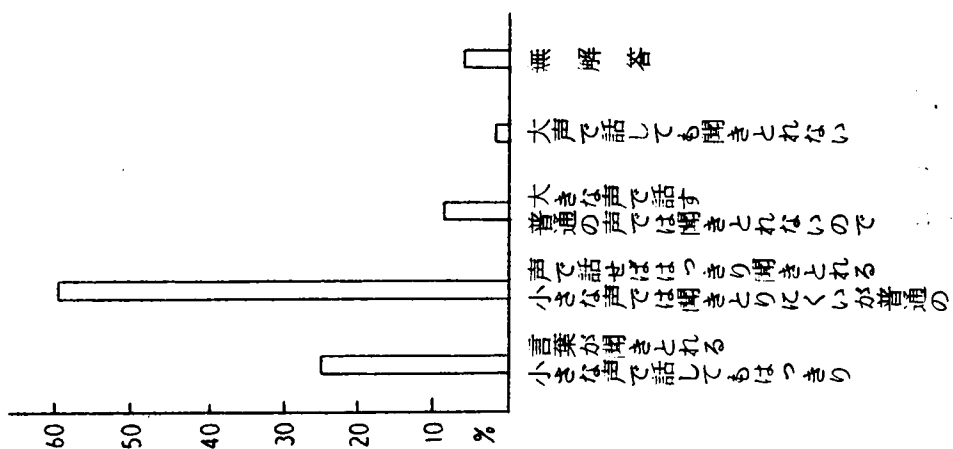


図 5. 22 会話妨害度の度数分布

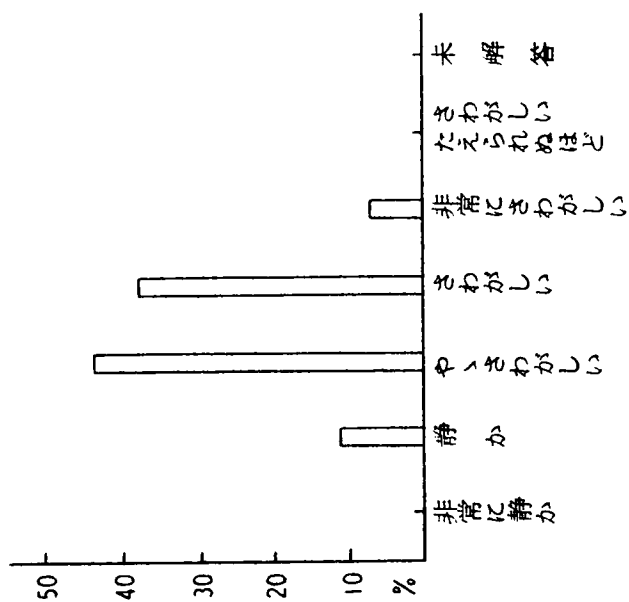


図 5. 21 うるささの度数分布

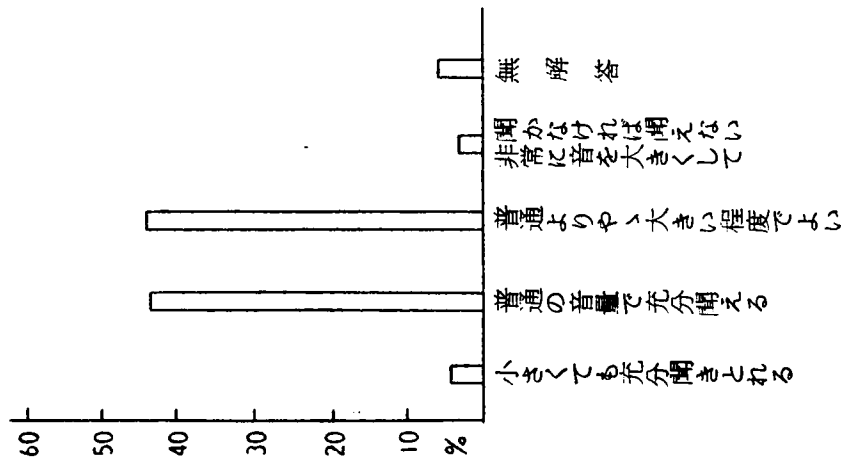


図 5 . 23 ラジオ、テレビの聴取妨害の度数分布

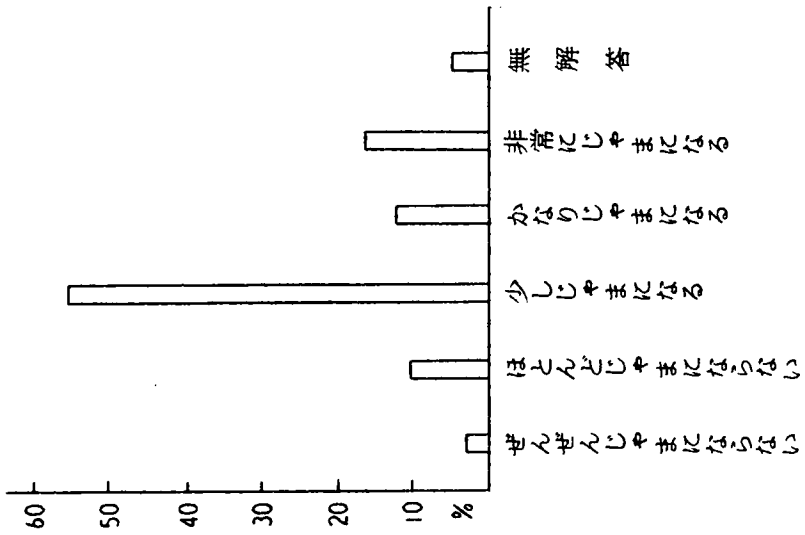


図 5 . 24 思考妨害度の度数分布

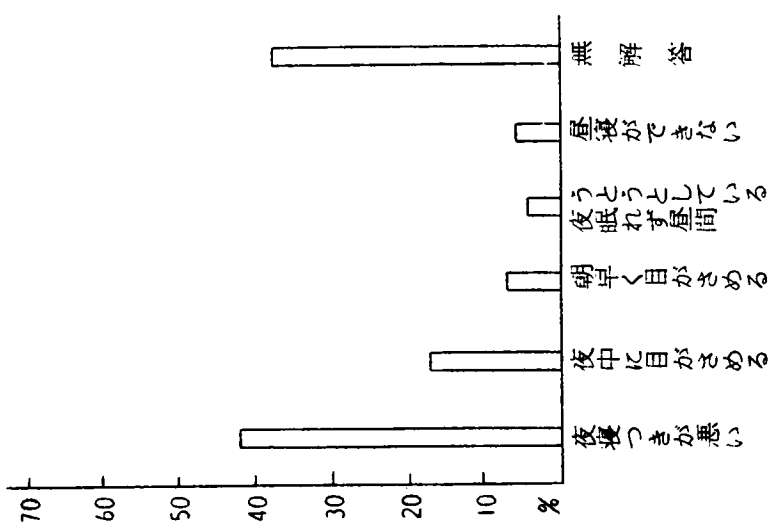


図 5 . 2 5 眠に及ぼす外からの騒音の影響

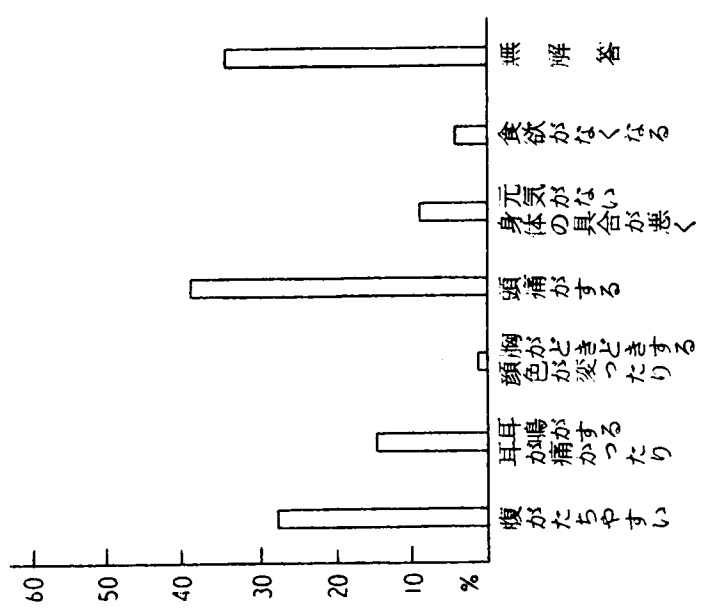


図 5 . 2 6 外からの騒音に対する身体的情緒的影響

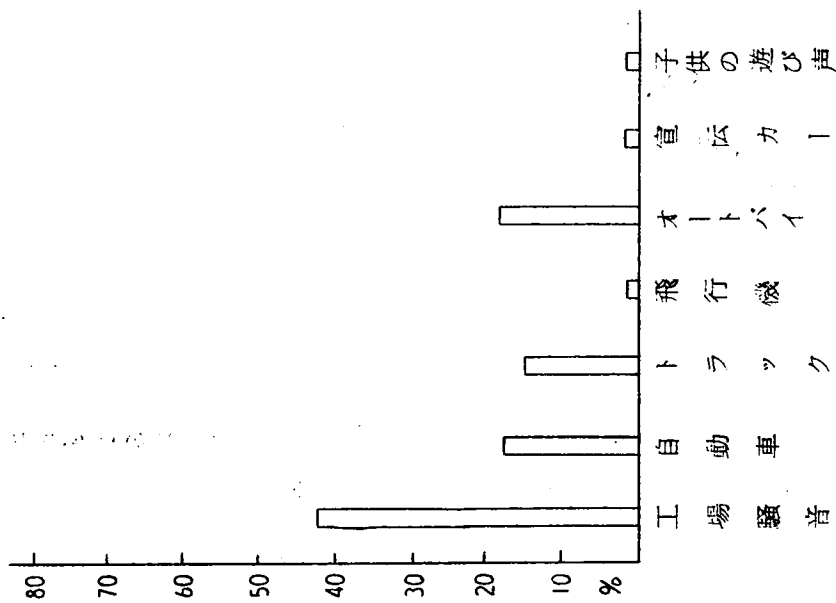


図 5. 27 外からの騒音のうちでもっともうるさいとした騒音源の度数分布

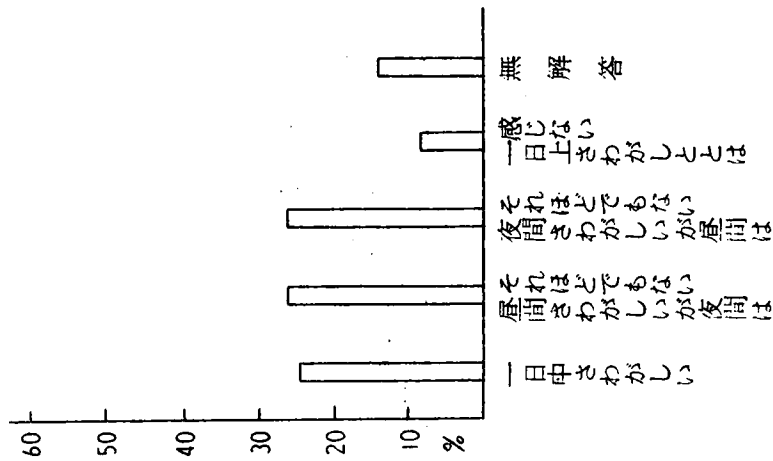


図 5. 28 さわがしい時間についての度数分布

よる値とほぼ同様である。周波数分析の結果、各機器の騒音は低周波騒音である。¹³⁾ 軸流送風機の騒音の周波数分析の結果は伊藤の測定結果とほぼ一致する。

表 5.26 騒音評点数の度数分布 (%)

| 評 点 数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 未回答 | 平均評点 |
|------------------|------|------|------|------|------|---|-----|------|
| うるさい | 0 | 11.6 | 43.5 | 37.7 | 7.2 | 0 | 0. | 3.4 |
| 会 話 妨 害 | 24.6 | 59.5 | 8.7 | 1.4 | | | 5.8 | 1.9 |
| ラジオ、テレビ の聴取妨害 | 4.4 | 43.5 | 43.5 | 2.8 | | | 5.8 | 2.5 |
| 思 考 妨 害 | 2.9 | 10.1 | 55.1 | 11.6 | 15.9 | | 4.4 | 3.3 |

工場内の騒音分布；工場内の騒音分布においては福田、和泉の化学工場¹⁴⁾の騒音についての報告がある。同報告では高さ22 mの乾燥塔が主音源であり、乾燥塔より30 m以上離れると音圧レベルは点音源としての減衰様式を示すことが示されている。しかし、その等音圧レベル曲線に建物による影響がみられることは、本調査の結果と同様である。本調査では距離による音圧レベルの減衰を比較的建物の影響の少ないC電力株式会社1号機から西側（住宅側）について調べたが（図5.19参照）音源が単一ではなく、多音源の場合であるので減衰は点音源よりは複雑となる。20 m～160 mまでは距離が2倍になれば音圧レベルのオーバーオールは5 db減衰する。オクターブバンド別には距離による減衰は37.5～75 cpsの3 db、それから4,800～9,600 cpsの7 dbまで低周波帯域から高周波帯域に向うにしたがって減衰は大きくなり、これは高周波帯域が建物による遮蔽、媒質による吸収等の影響を受けやすいからである。⁸⁾

民家に影響を与えている音源はC電力株式会社の1号機、2号機、3号機、

D石油化学株式会社のボイラーおよび押込送風機の5音源である。

以上の5音源を点音源と考えて、各音源の出力を求めるために、各音源を中心とした適当な半径 R の円弧を描き、等音圧レベル曲線の図よりその円弧上の音圧レベルを求めた。

この場合、C電力株式会社の1号機、2号機、3号機は半径20 m、D石油化学株式会社のボイラーは半径20 m、押込送風機は半径5 mとした。

この円弧上の平均音圧レベルを用いて次式より各機器のパワーレベル PWL を求める。

$$PWL = SPL + 20 \log R + 11$$

SPL は半径 R の円弧上の平均音圧レベル

半径 R 上の測定値は他音源の影響を受けているので、ここで求めたパワーレベルは真の値より大きくなっている。そこで出力を真の値に近づけるためにつぎの修正を行う(表5.27)。

表5.27 出力 W の補正值 ($\times 4\pi I_0 \times 10^{12}$)

| 音 源 | 補 正 前 | 第1近似 | 第2近似 | 第3近似 | 第4近似 | 第5近似 |
|-----------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 号 機 | 1.26 | 0.925 | 1.028 | 1.003 | 1.008 | 1.008 |
| 2 号 機 | 1.59 | 1.164 | 1.279 | 1.249 | 1.256 | 1.254 |
| 3 号 機 | 1.45 | 1.126 | 1.211 | 1.188 | 1.193 | 1.192 |
| ボ イ ラ ー | 0.64 | 0.01 以下 | 0.01 以下 | 0.01 以下 | 0.01 以下 | 0.01 以下 |
| 押 込 送 風 機 | 0.06 | 0.557 | 0.667 | 0.667 | 0.667 | 0.667 |

すなわち

$$PWL_i = 10 \log \left\{ 10^{\frac{SPL_i}{10}} - \sum_{j=1, j \neq i}^5 \frac{10^{\frac{PWL_j}{10}}}{4\pi r_j^2} \right\} + 20 \log r_i + 11$$

附号 i (or j) = 1, 2, 3, 4, 5 はそれぞれ 1 号機, 2 号機, 3 号機, (以上 C 電力株式会社内); ボイラー, 押込送風機 (以上 D 石油化学株式会社内) を示す。 r_i は出力 W_i から計算点までの距離である。 PWL_i は第 3 近似で収束した。この結果より C 電力株式会社 1 号機ボイラーより西側 (住宅側) すなわち図 5.29 に示す直線上に沿って距離による減衰を求めると, 距離が 2 倍になると音圧レベルは約 4 db 減少している。実測値は多数点音源の計算値より 2 ~ 3 db 低くなっているがこれは建物による遮蔽の影響と考えられる。

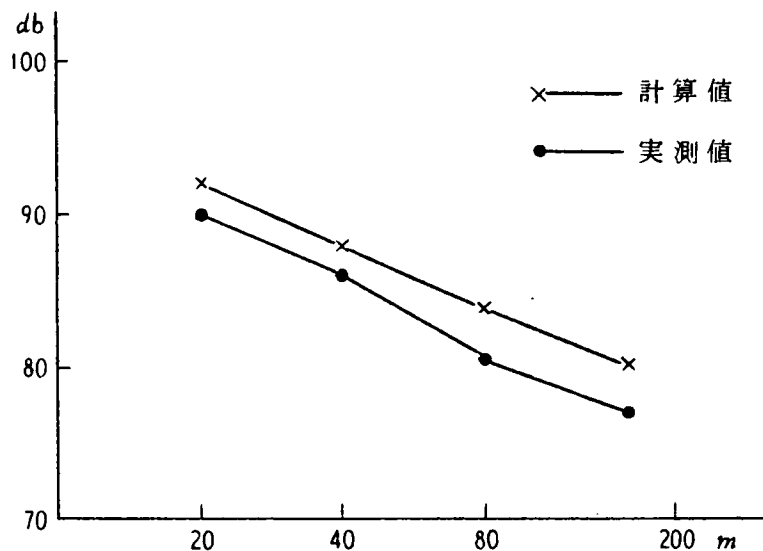


図 5.29 C 電力株式会社 1 号ボイラーよりの距離減衰

被害状況

11 月の C 電力株式会社の工場門前より 5 m 離れた道路上の地点における騒音レベルの測定値は 57 dbA, D 石油化学株式会社の場合では 56 dbA である。

日本公衆衛生協会の答申案の準工業地域の夜間の基準値 55 dbA をそれぞれ

れ 2 dbA および 1 dbA 越えている。

同期間中の騒音評価指数 N は住宅の窓開放状態の最大値が 45 であり、これに都市住居地域の修正値 -6 を加えると NRN 40 となり、これより予想される地域住民の反応は散発的な苦情が出ることを示している。

ISO の TC 43 部会の推奨する寝室の基準値としては騒音評価指数 $N = 20 \sim 30$ の値が与えられている。

もし $N = 30$ とすると各民家の窓開放時の周波数別の必要減音量は同期間の測定値から、図 5.20 に示すとおりである。

この対策としては

1. 住宅の移転，または改築
2. 工場敷地の境界に防音壁を設ける
3. 工場内の騒音源となる各機器の改善もしくは交換
4. 工場内の各機器の配置換え

等である。

これらの対策のうち 2. の対策では少なくとも 4 m の高さの壁を必要とし、3. の工場内の騒音源となる各機器の改善としては、一般的には押込送風機の吸気口に消音器を取り付ける方法が採用されている。

5.5 総括ならびに結論

工場騒音による公害陳情数は各都道府県の公害陳情件数の大部分を占め、きわめて重要である。著者はこれが対策のための基礎的試料を得るため、通産省の産業騒音の実態調査、著者が行なった尼崎市における工場騒音による公害陳情の実態調査、四日市におけるD石油化学、C電力株式会社の実態調査を検討し、つぎの結論を得た。

1) 尼崎市の工場騒音による公害陳情統計によれば公害発生場所は市中央部の工場と民家が混在しているところに多い。騒音源となっている機械の主なものは旋盤、丸のこ、グラインダー、板金加工、プレス、重油炉、コンプレッサー、燃線機である。騒音レベルは平均値でみると機械より1mの点が92db A、工場騒音地より距離5mの点67db Aで、ほとんどすべてが、尼崎市の騒音防止条例の音の大きさの許容限度を越えていま。被害者住居内の騒音レベルは窓開放時56db A、窓閉鎖時49db Aである。

周波数分析の結果を平均値でみると機械より1mの騒音は、600~1,200 cpsにピークをもつ中周波騒音、工場敷地より5mの点、被害者の住居内で窓を開けた場合ならびに閉鎖した場合はいずれも75~150 cpsから2~6 db/オクターブで降下する低周波騒音となっている。

この結果よりPNdb, N数, LL, SILを計算したPNdb - db A = 14 となり Committee on the Problem of Noiseが行なった飛行機騒音の分析の結果と一致するが、騒音レベルdb A数とN数の差は平均5で、ISOがN数の代わりにA特性の測定値を用いる場合、A特性の測定値から8を引くことを推奨している結果とやや異なる。被害者住居内の窓開放時の騒音評価値に表5.21を示す補正を加えたNRNおよびdb Aが住民の反応とよく対応した。

2) 四日市の火力発電所から発生する騒音の分布および附近住民の騒音に対

する反応について調査した結果、工場内の主な騒音源は押込送風機、ボイラー、タービン発電機であり、各音源の騒音はいずれも低周波騒音であり、低周波帯域から高周波帯域に向って2～4 db/オクターブの傾斜で降下している。

over allおよび各周波数帯域別の等音圧レベル曲線は多数音源および建物による反射、回折、遮蔽などの影響で局所的に非常に複雑な形を示す。

各騒音源をそれぞれ点音源とみなし複合騒音の over allについて距離による減衰を計算した結果、減衰の割合は距離が2倍になれば約5 db 減少し実測値の減衰と同様である。

騒音公害の被害者住宅の窓開放時の騒音レベルは44～50 db Aであり、窓閉鎖時の騒音レベルは39～43 db Aである。また周波数構成は窓開放時と窓閉鎖時においてはほぼ同様の型をしており、低周波帯域から高周波帯域に向って6 db/オクターブの傾斜で降下している。

これらの騒音に対する住民の影響時睡眠に関しては63%が、身体的、情緒的影響に対しては66%が訴えている。

3) 産業騒音は、業種別には金属製品関係が一番多く全体の24.6%を占め、規模別には3,000 m² 以下の工場が全体の43.3%となり、一般に規模の大きい工場では問題の発生は少ない。しかし化学工場では規模の大きい工場でも紛争苦情の発生例が多い。

対策としては建築音響的処理が53.7%の高率を示し、その中でも遮音屏を設けたものが一番多い。また“機械の配置替”で措置したものが74工場(14%)あり、これらは工場建設時に騒音に対する配慮が欠けていたもので、建築音響的処理とともに工場建築の配置計画の段階で騒音公害防止対策が必要である。

第 6 章 学校騒音とその影響

6.1 は し が き

都市騒音の増大は学校においてもその影響をまぬがれることは出来ない。騒音の学校教育におよぼす影響が社会的な関心を喚起するようになったのは、わが国では戦後のことである。すなわち基地付近の学校が飛行機の爆音のため授業ができない事態が各所に発生し、昭和42年8月その補償に関する法律が公布され、防音設備も施された。しかし、地上交通特に自動車交通に対する規制はいまだに野放しの状態にあり、これらによる騒音の影響は見過ごしにすることはできない。

昭和42年2月に都道府県教育委員会および市町村教育委員会を通じて行った文部省の公立学校公害調査²⁾において、公害の被害を訴える学校の総数は1,947校であり全体の4.4%となっている。このうちの69.7%の1,358校が騒音であり、大気汚染14.1%の274校、“その他の公害と騒音、大気汚染の複合”の16.2%の315校となっている。

騒音について騒音源の別にわけると次表のとおりであって、道路騒音がもっとも多く38%をしめている。

公立学校の騒音公害における騒音源

| 発生源 | 航 空 機 | 道 路 | 軌 道 | 工 場 | 演 習 場 | そ の 他 |
|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-------|
| % | 31 | 38 | 15 | 11 | 2 | 3 |

騒音の学習に及ぼす影響についてもすでにいくつかの報告がある。それらを列挙すると、

1) 守田、小幡、広瀬は国民学校児童について妨害音源下で簡単な抹消ならびに加算作業により、主として作業速度が減少することにより作業能率が低下することの傾向を認めた。³⁾

2) 佐々木は小学校児童についてクレペリン試験を40～70ホンの妨害音源下で行なった結果、妨害排除努力のために作業能率は軽度の上昇を示したが誤謬率の増加・休憩効果率の減少等の傾向を認めた。⁴⁾

3) 菅野・万円は種々の妨害音源下において妨害音より20db高い音声で教壇より会話を行なった場合の明瞭度を調べた所、軽音楽がもっとも明瞭度の低下を来たし、ついで街頭騒音、会話であった。⁵⁾

4) 吉井は⁶⁾全然音のしない環境よりも多少は規則的な騒音(35db以下)が背景にある方が学習を助ける(Berrien⁷⁾)⁷⁾が、その程度を超すと筋緊張の増加、反応時間の延長、注意力の低下、誤謬の増加、会話の妨害、作業能率の低下を来たすことを述べている。

5) 熊谷⁸⁾、庄司⁹⁾、喜田¹⁰⁾村によれば伊丹飛行場近辺の暗騒音が終日40ホン以下の静かな農村の小学校に77～89ホンの大きさの飛行機が24時間に約150回も通過し、その飛行機のために授業が中断し、学童の54%は勉強障害を訴えている。

6) 京都市教育委員会ならびに京都市警察本部が市内73の中・小学校について行なった騒音の教育上に及ぼす影響に関する調査によれば妨害騒音源としては交通機関によるものが62%であり、中でもオート2・3輪類、自動車、バス、トラック類、電車が多く、交通騒音以外では拡声放送が特に多い。¹¹⁾

7) 熊谷他7名によると大阪市内の小、中学校合計11校の生徒について騒音被害の実態を質問紙法によって調査した結果、55ホン以上では意志な

らびに情緒にたいする障害，言語聴取に対する障害を受けるものが50%以上となり，精神作業に対する障害，身体的障害を受けるものはそれぞれ31%，24%である．また55ホン以上の教室では聴取明瞭度はかなり低下するとしている¹²⁾．

8) 有本は騒音の存在により小児の記憶力，注意力，思考力が減退すると報告している¹³⁾．

9) 平塚は注意検査法により，子供は妨害刺激にたいする抵抗力が弱いという¹⁴⁾．

10) 佐々木は京都市内の中・小学校教室の騒音調査の結果，55ホン以上で学習，情緒的影響が著明に増加することから授業時の教室内騒音の許容値を55ホンとした¹⁵⁾．

学習に対して騒音が妨害をもたらすことは以上の報告より明白であるが，学校騒音の調査研究について系統的なものはない．

本研究では大阪公立小，中，高等学校において外部騒音環境と教室内の騒音環境の測定を行ない，その騒音環境の生徒に及ぼす影響を質問紙法によって調査した．

6.2 測定日時，測定対象

第一回測定は昭和40年2月19日～同年5月11日まで，第二回測定は昭和40年7月6日～同年9月3日までの週日である．また騒音測定の時刻は午前9時から午前12時までと午後1時から午後4時までの授業時間中である．測定対象は第一回測定において小学校9，中学校5，高等学校2校の計16教室，教室数51教室，第二回測定において小学校16，

中学校 9，高等学校 5 校の計 30 校，教室数 97 教室である。

6.3 調査方法

騒音測定は日本電子測器製 SL-20 型指示騒音計を用い，学校外部の道路の車線側歩道端と教室内で JIS Z 8731 の騒音レベル測定方法にしたがい，指示騒音計の指示値を 5 秒毎 50 点読みとり，その中央値をもって測定地点の騒音レベルとした。ピークレベルは 5 分間内に発生するピーク値（指示騒音計の指示値）のなかで，大きいものより 10 個を取り出した平均値である。

教室内における測定は第一回が窓閉鎖の状態，第二回測定が，窓開放の状態ですべて教室を空室として行なった。測定の位置は室中央，床上約 1 m の個所で測定した。

騒音測定の位置において，授業中の先生の声のピークレベル 10 個を読みとりその平均値を求めた。

騒音レベル測定と同時に同じ位置においてティアック株式会社製 R-50 型テープレコーダーで騒音を 3 分間録音し，実験室に持ち帰り，日本電子測器株式会社製 DRP-11D 型 データーレコーダーで再生しその出力を日本電子測器製 OF-13 型オクターブ・バンド・フィルターを通し，日本電子測器製 LR-A2 型高速度レベルレコーダーで記録させた。整理は各オクターブバンドについて，記録紙上 2.5 秒ごと 50 点を読みとり，その中央値をもって測定点のオクターブバンドレベルとした。

6.4 質問紙調査

質問紙調査は学校長ならびに学校生徒に対して行なった。学校長に対

する質問紙調査は騒音測定に先立って、大阪市内の市立小、中、高等学校全数370校に対して学校長宛に郵送し、回答を求めた。なお回収も郵送によった。

生徒を対象として行なった質問紙調査は、騒音測定の当日、騒音測定を行なった教室において、授業担当教官に質問用紙の配布、回収を依頼し、配布後約15分の後これを回収する方法を取った。低学年（小学3年以下）は授業担当教官が質問紙の内容を読み、その間に対して生徒が回答するという方法を取った。質問紙は外部騒音の学校生活におよぼす影響を調査するためのもので6項目よりなっている。

6.5 調査場所の選定

騒音調査に先だって行なった学校長宛の質問紙の回答数344の内、“非常に静か”から“たえられぬほどさわがしい”までの回答数は表6.1に示すとおりで、調査対象学校は学校長による質問紙調査結果、“非常にさわがしい”，または“たえられぬほどさわがしい”と答えた学校中、幹線道路沿いの学校9（14）校、迂回道路沿いの学校3（7）校、これと比較のため工場騒音、郊外電車騒音の影響を受けるさわがしい学校3（3）校、周囲の環境のより静かな学校1（5）校を選出した。（括弧内は第二回測定校）調査校は実際現場の状況を下見のうえ、学校の下承を得た。

6.6 調査成績ならびに考察

(a) 騒音レベルの測定成績

第一回測定における騒音レベル

学校の外部ならびに教室内窓閉鎖時の騒音レベルは表6.2に示すとおり

表 6.1 騒しさに関するアンケートからみた学校環境の分類

(学校長を対象としたアンケートのさわがしさの分類による)

| | | 非常に静か、静か | | | ややさわがしい | | | さわがしい | | | 非常にさわがしい | | | たえられぬほどのさわがしい | | | 計 | | |
|------|-----|----------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|---------------|-------|-------|-----|-------|-------|
| | | 回答数 | 第一回測定 | 第二回測定 | 回答数 | 第一回測定 | 第二回測定 | 回答数 | 第一回測定 | 第二回測定 | 回答数 | 第一回測定 | 第二回測定 | 回答数 | 第一回測定 | 第二回測定 | 回答数 | 第一回測定 | 第二回測定 |
| 小学校 | | 96 | 0 | 2 | 58 | 1 | 1 | 33 | 2 | 2 | 29 | 4 | 5 | 9 | 2 | 6 | 225 | 9 | 16 |
| 中学校 | | 26 | 0 | 1 | 20 | 0 | 1 | 12 | 0 | 0 | 22 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 91 | 5 | 9 |
| 高等学校 | 全日制 | 6 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 1 | 1 | 4 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 19 | 2 | 5 |
| | 定時制 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| 合 計 | | 130 | 0 | 4 | 81 | 1 | 2 | 62 | 3 | 3 | 56 | 7 | 10 | 15 | 5 | 11 | 344 | 16 | 30 |

で、その分布は図 3.5.1 に示す。表 6.2 によれば外部騒音の騒音レベルは海老江西小学校がもっとも高く 78 dbA, 最低は春日出中学校の 61 dbA である。教室内部における騒音レベルは弘治小学校 4 年 2 組の 60 dbA がもっとも高く、最低は内代小学校の 37 dbA である。

外部騒音のピークレベルは苗代小学校がもっとも高く 85 dbA, 最低は春日出中学校の 63 dbA である。教室内部における騒音のピークレベルは梅香小学校の音楽室の 70 dbA がもっとも高く、普通教室では本田小学校の 3 年 3 組の 67 dbA がもっとも高い、最低は春日出中学校の 2 年 2 組の 48 dbA である。先生の声の大きさは苗代小学校の 5 年 3 組の 75 dbA がもっとも高く、最低は苗代小学校 6 年 1 組、都島工業高等学校 1 年 a 組、泉尾東小学校 6 年 3 組、春日出中学校 2 年 7 組の 62 dbA である。

表 6 . 2 学校の騒音レベル測定値 (d b A)

| 学 校 名 | 教 室 名 | d b A | ピークレベル d b A | 先生の声 d b A |
|----------------------|---------|------------|-----------------|---------------|
| 海老江西小学校 幹 | 外 部 | 78 (69.86) | 84 | |
| | 3階元図書室 | 59 (53.64) | 64 | |
| | 6 年 ろ 組 | 48 (44.53) | 54 | 63 |
| | 4 年 は 組 | 46 (42.49) | 54 | 64 |
| | 5 年 い 組 | 46 (43.49) | 50 | 64 |
| 本 田 小 学 校 幹 | 外 部 | 75 (65.82) | 80 | |
| | 6 年 4 組 | 55 (47.63) | 66 | 69 |
| | 3 年 3 組 | 55 (47.62) | 67 | 72 |
| | 5 年 3 組 | 52 (44.59) | 66 | 70 |
| 苗 代 小 学 校 幹 | 外 部 | 73 (62.83) | 85 | |
| | 5 年 3 組 | 56 (52.62) | 63 | 75 |
| | 6 年 1 組 | 54 (50.57) | 58 | 62 |
| | 5 年 2 組 | 58 (53.63) | 65 | 69 |
| 北 天 満 小 学 校 幹 | 外 部 | 72 (59.81) | 81 | |
| | 5 年 1 組 | 48 (40.57) | 64 | 64 |
| | 3 年 1 組 | 45 (41.52) | 52 | 69 |
| | 6 年 1 組 | 49 (42.57) | 61 | 63 |
| 都 島 工 業 高 等 学 校 幹 | 外 部 | 77 (71.82) | 81 | |
| | 3 3 教 室 | 57 (54.64) | 66 | 72 |
| | 2 0 教 室 | | 61 | 70 |
| | 4 0 教 室 | | 65 | 62 |

| 学 校 名 | 教 室 名 | d bA | ピークレベル d bA | 先生の声 d bA |
|----------------------|-----------|-----------|----------------|--------------|
| 新 北 野 中 学 校 幹 | 外 部 | 71(61.72) | 83 | |
| | 3 年 1 組 | 54(52.61) | 54 | 64 |
| | 3 年 1 4 組 | 56(49.62) | 58 | 64 |
| | 2 年 5 組 | 49(43.54) | 54 | 68 |
| 三 陵 中 学 校 幹 | 外 部 | 69(64.78) | 77 | |
| | 1 年 1 3 組 | 51(45.57) | 60 | 65 |
| | 1 年 9 組 | 53(48.58) | 63 | 63 |
| | 2 年 9 組 | 54(46.59) | 56 | 63 |
| 扇 町 商 業 高 等 学 校 幹 | 外 部 | 68(61.75) | 79 | |
| | 2 年 F 組 | 51(47.57) | 60 | 65 |
| | 1 年 C 組 | 54(48.58) | 59 | 65 |
| | 1 年 G 組 | 44(40.51) | 55 | 65 |
| 弘 治 小 学 校 幹 | 外 部 | 77(70.81) | 84 | |
| | 4 年 1 組 | 52(47.56) | 58 | 68 |
| | 4 年 2 組 | 60(55.68) | 64 | 70 |
| | 5 年 1 組 | 47(44.52) | 53 | 64 |
| 梅 香 小 学 校 迂 | 外 部 | 69(62.77) | 79 | |
| | 4 年 4 組 | 53(45.59) | 59 | 66 |
| | 4 年 2 組 | 53(47.59) | 60 | 68 |
| | 音 楽 | 59(49.71) | 70 | |
| | 2 年 5 組 | 53(47.62) | 62 | |
| | 6 年 1 組 | 46(43.55) | 56 | 68 |
| 東 小 学 校 迂 | 外 部 | 69(61.79) | 77 | |

| 学 校 名 | 教 室 名 | dB A | ピークレベル dB A | 先生の声 dB A |
|---------------|------------|-----------|----------------|--------------|
| | 3 年 5 組 | 54(51.60) | 60 | 68 |
| | 1 年 5 組 | 54(49.60) | 59 | 65 |
| | 1 年 4 組 | 53(49.62) | 60 | 69 |
| 泉尾東小学校 迂 | 外 部 | 68(58.76) | 80 | |
| | 6 年 3 組 | 48(43.53) | 56 | 62 |
| | 5 年 2 組 | 48(44.57) | 65 | 73 |
| | 6 年 1 組 | 49(43.59) | 62 | 72 |
| 内代小学校 静 | 外 部 | 64(57.72) | 74 | |
| | 4 年 1 組 | 47(42.56) | 54 | 65 |
| | 5 年 1 組 | 42(38.51) | 52 | 70 |
| | 6 年 3 組 | 37(33.50) | 51 | 71 |
| 海田東小学校 その他 | 外 部 | 63(56.73) | 73 | |
| | 6 年 い組 | 50(45.53) | 55 | 72 |
| | 5 年 い組 | 49(43.57) | 57 | 66 |
| | 4 年 ろ組 | 46(42.50) | 50 | 68 |
| 春日出中学校 その他 | 外 部 | 61(60.62) | 63 | |
| | 3 年 1 2 組 | 51(50.54) | 54 | 69 |
| | 2 年 2 組 | 46(43.49) | 48 | 67 |
| | 2 年 7 組 | 50(45.58) | 57 | 62 |
| 玉出中学校 その他 | 外 部 | 65(63.66) | 66 | |
| | 2 年 5 組 | 46(44.49) | 49 | |
| | 2 年 2 組 | 51(49.52) | 52 | 70 |
| | 2 年 4 組 | 48(44.50) | 50 | |

外部騒音の分布は図6.1に示すとおりで、60～64から75～79まで、65～69の7校をのぞいてほぼ等しい分布を示す。教室内の分布は50～54 dbAがもっとも多く19教室である。幹線道路沿い、迂回道路沿い、静かな学校、その他の工場、郊外電車の影響を受ける学校に特化した場合の騒音レベルの中央値の平均値と標本標準偏差は表6.3、6.4のとおりである。表6.3によれば外部の騒音レベルの平均値は幹線道路沿いの学校がもっとも高く73 dbAで、ついで迂回道路沿いの学校の69 dbAとなり、静かな学校、その他の学校がそれぞれ64 dbA、63 dbAとなっている。外部のピークレベルも幹線道路沿いの学校がもっとも高く82 dbA、ついで迂回道路沿いの学校の79 dbAとなっている。

表6.4によれば幹線道路沿いの教室内の騒音レベルは55 dbAで表6.3の外部騒音レベルと比較して18 dbA減少している。迂回道路沿いの教

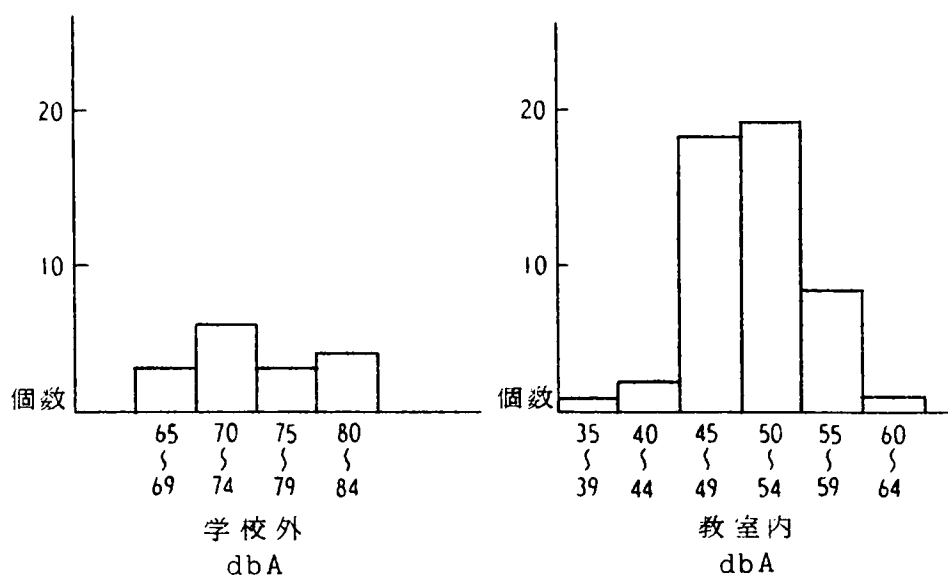


図6.1 第一回測定における騒音の分布

表 6.3 学校外部の騒音レベルの平均値と標本標準偏差(第1回測定)

(その他は工場騒音, 郊外電車騒音)
の影響を受けるさわがしい学校

| | 学校数 | dbAの 平均値 | dbAの標 本標準偏差 | ピークレベル dbAの平均値 | ピークレベル dbAの標本 標準偏差 |
|--------|-----|-------------|----------------|-------------------|--------------------------|
| 幹線道路沿い | 9 | 73 | 3.6 | 82 | 2.7 |
| 迂回道路沿い | 3 | 69 | 0.6 | 79 | 1.1 |
| 静かな学校 | 1 | 64 | | 74 | |
| その他 | 3 | 63 | 2.0 | 67 | 5.0 |

表 6.4 教室内部の騒音レベルの平均値と標本標準偏差(第1回測定)

| | 教室数 | dbA の平 均 値 | dbA の標本 標準偏 差 | ピーク レベル dbA の平均 値 | ピーク レベル dbA の標本 標準偏 差 | 先生の 声dbA の平均 値 | 先生 の dbA の標本 標準偏 差 | 教室の 基準値 50dbA を超越 する教 室(%) |
|--------------------|-----|------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---|
| 幹線道路沿いの 教室 | 16 | 55 | 3.2 | 62 | 3.7 | 67 | 3.8 | 100 |
| 幹線道路沿い学 校の裏側の教室 | 9 | 48 | 2.7 | 57 | 5.0 | 65 | 2.6 | 22 |
| 迂回道路沿いの 教室 | 9 | 55 | 3.1 | 62 | 3.6 | 69 | 3.2 | 78 |
| 迂回道路沿い学 校の裏側の教室 | 2 | 47 | 1.4 | 61 | 6.3 | 68 | 7.0 | 0 |
| 静かな学校の教 室 | 3 | 42 | 5.0 | 52 | 1.6 | 69 | 3.2 | 0 |
| その他 | 9 | 49 | 2.1 | 52 | 3.4 | 68 | 3.2 | 22 |

室の騒音レベルの平均値は 53 dbA で、外部の騒音レベルと比較して 16 dbA 減少している。教室内の騒音レベルを学校環境衛生の窓閉鎖時の騒音¹⁶⁾レベルの基準値 50 dbA と比較すると、幹線道路沿いの教室はすべてこの

基準値を越え、迂回道路沿いの教室は78%が基準値を越えている。幹線道路沿いの裏側の教室、その他の工場騒音、郊外電車による騒音の影響を受ける教室はいずれも22%が基準値を越えている。迂回道路沿いの裏側の教室、静かな教室はいずれも基準値以下であった。

授業中の先生の声の平均は迂回道路沿いの教室がもっとも高く69 dbAで、幹線道路沿いの裏側の教室、その他がもっとも低く65 dbAであった。

第二回測定における騒音レベル

外部ならびに室内の騒音レベルは表6.5に示すとおりで、その分布は図6.2に示す。表6.5によれば外部騒音の騒音レベルは第一回測定と同様海老江西小学校、弘治小学校がもっとも高く79 dbA、最低は住吉中学校の49 dbAである。また教室内における騒音レベルは海香小学校の音楽教室がもっとも高く67 dbA、普通教室では弘治小学校の3年3組(この教室は第一回目測定では4年2組が使用していた教室である)、がもっとも高く65 dbA、最低は住吉中学校の2年5組の43 dbAである。

外部騒音のピークレベルは海老江西小学校、89 dbAがもっとも高く、最低は住吉中学校の52 dbAである。教室内の騒音のピークレベルは弘治小学校の76 dbAがもっとも高く、住吉中学校2年5組の48 dbA がもっとも低い。

授業中の先生の声は中野中学校1年9組、2年8組の83 dbA がもっとも高く、最低は内代小学校4年2組、扇町商業高等学校1年G組の61 dbAである。

騒音レベルは外部は70～74 dbAが13校でもっとも多く、教室内は50～54 dbAが27教室でもっとも多く、ついで60～64 dbAの26教室である。

表 6 . 5 学校の騒音レベル測定値 (dbA) 第 2 回測定値

| 学 校 名 | 教 室 名 | dbA | ピークレベル dbA | 先生の声 dbA |
|--------------|---------|-----------|---------------|-------------|
| 生野南小学校 幹 | 外 部 | 72(62.81) | 81 | |
| | 3 年 1 組 | 64(58.69) | 72 | 75 |
| | 3 年 4 組 | 63(58.67) | 68 | 72 |
| | 5 年 4 組 | 55(52.62) | 62 | 74 |
| 弘治小学校 幹 | 外 部 | 79(71.82) | 86 | |
| | 3 年 2 組 | 53(49.58) | 61 | 69 |
| | 3 年 3 組 | 65(60.71) | 76 | 77 |
| | 4 年 1 組 | 54(52.59) | 60 | 72 |
| 苗代小学校 幹 | 外 部 | 74(65.86) | 86 | |
| | 5 年 2 組 | 59(54.68) | 68 | 72 |
| | 5 年 3 組 | 63(55.70) | 70 | 71 |
| | 6 年 1 組 | 59(53.62) | 63 | 68 |
| 三岐中家校 幹 | 外 部 | 74(66.85) | 87 | |
| | 1 年 1 組 | 61(53.68) | 70 | 69 |
| | 1 年 5 組 | 59(51.72) | 70 | 74 |
| | 2 年 7 組 | 63(57.73) | 73 | 72 |
| 海老江西小学校 幹 | 校 外 | 79(71.89) | 89 | |
| | 4 年 ろ組 | 49(45.52) | 55 | 62 |
| | 5 年 い組 | 47(44.52) | 53 | 66 |
| | 6 年 い組 | 56(54.60) | 66 | 65 |
| | 元 図 書 室 | 65(61.72) | 73 | |

| 学 校 名 | 教 室 名 | d bA | ピークレベル d bA | 先生の声 d bA |
|--------------------|----------|-----------|----------------|--------------|
| 本 田 小 学 校 幹 | 校 外 | 72(64.80) | 81 | |
| | 3 年 3 組 | 62(55.71) | 72 | |
| | 4年3組窓開放 | 62(55.71) | 72 | |
| | 4年3組窓閉鎖 | 58(50.64) | 65 | 69 |
| | 5年3組窓開放 | 55(51.61) | 61 | 68 |
| | 6年3組窓開放 | 64(56.69) | 71 | 75 |
| | 6年3組窓閉鎖 | 59(54.64) | 64 | |
| 中 野 中 学 校 幹 | 校 外 | 73(68.79) | 81 | |
| | 2 年 17 組 | 52(48.59) | 62 | 74 |
| | 1 年 9 組 | 62(56.67) | 69 | 83 |
| | 2 年 8 組 | 64(59.70) | 73 | 83 |
| 北 天 満 小 学 校 幹 | 外 部 | 73(62.83) | 87 | |
| | 3 年 2 組 | 52(49.56) | 57 | 65 |
| | 5 年 1 組 | 58(52.66) | 67 | 73 |
| | 6 年 3 組 | 57(52.64) | 69 | 67 |
| | 資 料 室 | 61(51.70) | 71 | |
| 塩 草 小 学 校 幹 | 外 部 | 71(64.78) | 79 | |
| | 2 年 1 組 | 58(54.62) | 65 | |
| | 3 年 2 組 | 62(58.65) | 67 | |
| | 5 年 2 組 | 52(47.61) | 59 | |
| | 音 楽 室 | 63(59.67) | 68 | |
| 南 恩 加 島 小 学 校 幹 | 外 部 | 74(62.80) | 82 | |
| | 3 年 3 組 | 57(53.59) | 62 | 70 |

| 学 校 名 | 教 室 名 | d b A | ピークレベル d b A | 先生の声 d b A |
|------------------|------------|-----------|-----------------|---------------|
| | 3 年 4 組 | 62(54.67) | 69 | 73 |
| | 6 年 1 組 | 47(44.50) | 50 | 72 |
| 扇町商業高等学校 幹 | 外 部 北 側 | 68(58.80) | 80 | |
| | 外 部 東 側 | 71(68.77) | 79 | |
| | 2 年 F 組 | 60(54.68) | 66 | 65 |
| | 1 年 C 組 | 55(52.62) | 67 | 63 |
| | 1 年 G 組 | 54(50.60) | 64 | 61 |
| 都島工業高等学校 幹 | 外 部 南 側 | 62(57.79) | 79 | |
| | 建築2年a組 20 | 62(58.69) | 68 | 77 |
| | 機械1年 b組 33 | 58(54.66) | 68 | 71 |
| | 電気3年a組電1 | 51(42.64) | 64 | 72 |
| 扇 町 高 等 学 校 幹 | 外 部 | 73(73.74) | 75 | |
| | 2 年 1 組 | 61(60.62) | 64 | 70 |
| | 2 年 7 組 | 53(52.55) | 57 | 66 |
| | 1 年 6 組 | 51(49.58) | 59 | 68 |
| 新 北 野 中 学 校 幹 | 外 部 北 | 73(64.83) | 84 | |
| | ” 東 | 65(60.74) | 78 | |
| | 3 年 1 6 組 | 64(56.68) | 69 | 72 |
| | 2 年 8 組 | 57(51.66) | 66 | 68 |
| | 3 年 3 組 | 54(51.58) | 62 | 70 |
| 泉 尾 東 小 学 校 迂 | 外 部 | 58(52.69) | 73 | |
| | 5 年 2 組 | 53(50.61) | 64 | 77 |
| | 6 年 1 組 | 55(51.61) | 66 | 72 |

| 学 校 名 | 教 室 名 | d b A | ピークレベル d b A | 先生の声 d b A |
|----------------|------------|-----------|-----------------|---------------|
| | 6 年 3 組 | 53(50.61) | 63 | 71 |
| 梅 香 小 学 校 迂 | 外 部 西 側 | 73(70.79) | 81 | |
| | 外 部 東 側 | 75(65.80) | 80 | |
| | 2 年 5 組 | 61(58.65) | 67 | 73 |
| | 4 年 2 組 | 61(57.65) | 69 | 68 |
| | 4 年 4 組 | 63(56.69) | 70 | 75 |
| | 6 年 1 組 | 54(52.57) | 60 | 75 |
| | 音 楽 室 | 67(60.75) | 73 | |
| 東 中 学 校 迂 | 外 部 | 69(63.79) | 79 | |
| | 1 年 1 2 組 | 61(56.70) | 70 | 71 |
| | 2 年 1 4 組 | 62(60.67) | 69 | 73 |
| | 3 年 3 組 | 60(57.64) | 68 | 72 |
| 成 育 小 学 校 迂 | 外 部 | 63(54.71) | 73 | |
| | 2 年 2 組 | 59(56.66) | 68 | 71 |
| | 4 年 2 組 | 54(50.59) | 62 | 67 |
| | 5 年 2 組 | 64(55.69) | 71 | 72 |
| | 6 年 3 組 | 55(52.62) | 62 | |
| 淀 川 小 学 校 迂 | 外 部 | 68(60.79) | 82 | |
| | 5 年 1 組 | 63(55.72) | 71 | |
| | 5 年 3 組 | 58(52.66) | 69 | |
| | 6 年 6 組 | 56(50.65) | 65 | |
| 東 高 等 学 校 迂 | 外 部 北 側 | 67(62.77) | 79 | |
| | " 西 側 | 71(62.80) | 82 | |

| 学 校 名 | 教 室 名 | dba | ピークレベル dba | 先生の声 dba |
|----------------|----------------|-----------|---------------|-------------|
| | 3 年 4 組 | 60(51.67) | 69 | 67 |
| | 2 年 4 組 | 53(48.59) | 58 | 67 |
| | 2 年 1 組 | 46(44.52) | 54 | 66 |
| 豊 崎 中 学 校 迂 | 外 部 | 66(62.77) | 76 | |
| | 3 年 5 組 | 52(49.60) | 69 | 70 |
| | 1 年 7 組 | 55(49.63) | 55 | 72 |
| | 3 年 1 2 組 | 49(45.54) | 66 | 63 |
| 内 代 小 学 校 静 | 外 部 | 57(50.70) | 72 | |
| | 4 年 2 組 | 52(47.56) | 60 | 61 |
| | 5 年 1 組 | 47(44.53) | 57 | 69 |
| | 6 年 3 組 | 49(45.57) | 56 | 74 |
| 三軒家東小学校 静 | 外 部 | 55(52.64) | 64 | |
| | 6 年 1 組 | 53(51.57) | 57 | 71 |
| | 4 年 1 組 | 53(51.58) | 57 | 71 |
| | 3 年 2 組 | 51(46.56) | 57 | 69 |
| 大 宮 中 学 校 静 | 外 部 | 58(53.64) | 66 | |
| | 3 年 5 組 | 53(45.57) | 58 | 65 |
| | 1 年 3 組 | 47(40.54) | 54 | 64 |
| | 3 年 1 5 組 | 47(41.50) | 54 | 62 |
| 桜宮高等学校 静 | 外 部 | 69(54.78) | 79 | |
| | 3年3組241号室 | 49(46.57) | 55 | 69 |
| | 2年1組321 | 41(38.49) | 45 | 66 |
| | 2年3組136 | 41(38.45) | 47 | 66 |

| 学 校 名 | 教 室 名 | d bA | ピークレベル d bA | 先生の声 d bA |
|--------------------|-----------|-----------|----------------|--------------|
| 住 吉 中 学 校 静 | 外 部 | 49(44.54) | 52 | |
| | 1 年 5 組 | 49(46.57) | 56 | 66 |
| | 2 年 5 組 | 43(41.48) | 48 | 66 |
| | 3 年 1 0 組 | 46(43.49) | 53 | 63 |
| 丸 山 小 学 校 静 | 外 部 | 59(52.78) | 75 | |
| | 5 年 2 組 | 49(46.59) | 58 | 63 |
| | 4 年 5 組 | 52(48.57) | 58 | 69 |
| | 6 年 2 組 | 47(43.53) | 52 | 67 |
| 玉 出 中 学 校 その他 | 外 部 | 63(60.65) | 66 | |
| | 2 年 6 組 | 60(53.62) | 63 | 76 |
| | 2 年 7 組 | 56(54.61) | 64 | 74 |
| | 2 年 8 組 | 55(54.56) | 58 | 74 |
| 梅 田 東 小 学 校 その他 | 外 部 | 64(60.73) | 78 | |
| | 校 庭 | 55(53.66) | 63 | |
| | 4 年 ろ 組 | 52(51.57) | 61 | 73 |
| | 5 年 い 組 | 54(51.59) | 62 | 70 |
| | 6 年 い 組 | 50(48.56) | 69 | 71 |
| 春 日 出 中 学 校 その他 | 校 庭 | 57(54.62) | 61 | |
| | 2 年 1 組 | 52(50.54) | 57 | 67 |
| | 2 年 8 組 | 54(53.58) | 59 | 70 |
| | 3 年 1 0 組 | 62(58.66) | 68 | 70 |

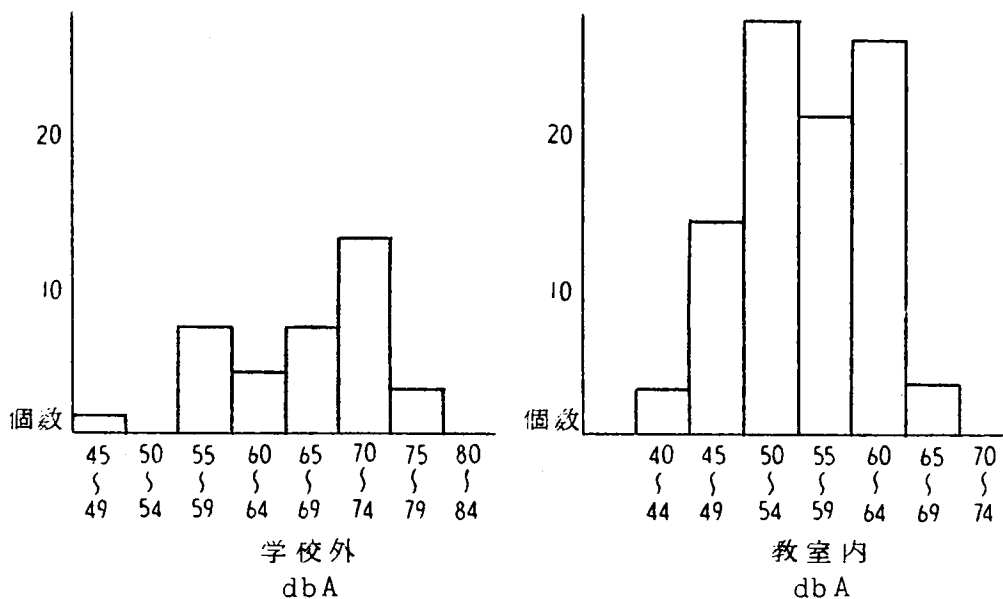


図 6 . 2 第二回測定における騒音の分布

幹線道路沿い，迂回道路沿い，静かな学校，その他，に弱化した場合の騒音レベルの各教室の中央値の平均値，標本標準偏差は表 6 . 6，6 . 7 のとおりである。表 6 . 6 によれば学校外部の騒音レベルの平均値は，幹線道路沿いの学校 73 dbA，迂回道路沿いの学校 66 dbA と前回の測定値とほぼ同様である。その他の工場騒音，省線等郊外電車による騒音の影響を受けるさわがしい学校が 61 dbA，静かな学校は 58 dbA と前回の測定値より低くなっている。学校外部の騒音のピークレベルの平均値は幹線道路沿いの学校がもっとも高く 83 dbA，ついで迂回道路沿いの学校が 78 dbA であり，最低はその他の工場，郊外電車等の騒音の影響を受けるさわがしい学校で 68 dbA である（表 6 . 6）。表 6 . 7 によれば幹線道路沿いの教室の騒音レベルの平均値は 61 dbA で外部の騒音レベルと比較して 12 dbA 減少

している。前回の測定値と比較して窓開放のため減音量は6 dbA少ない。
 学校環境衛生の窓開放時の騒音レベルの基準値と比較すると、幹線道路沿いの教室が100%、迂回道路沿いの教室が75%、基準値を越えている。しかし、静かな学校の教室はいずれも基準以下であった。

教室内の騒音のピークレベルの平均値は幹線道路沿いの学校がもっとも高く69 dbAで、最低は静かな学校の教室で58 dbAである。

表6.6 学校外部の騒音レベルの平均値と標本標準偏差(第2回測定)

| | 学校数 | dbAの平均値 | dbAの標本標準偏差 | ピークレベルdbAの平均値 | ピークレベルdbAの標本標準偏差 |
|-----------|-----|---------|------------|---------------|------------------|
| 幹線道路沿いの学校 | 14 | 73 | 4.1 | 83 | 4.0 |
| 迂回道路沿いの学校 | 7 | 66 | 4.7 | 78 | 3.6 |
| 静かな学校 | 6 | 58 | 6.4 | 68 | 9.6 |
| その他 | 3 | 61 | 3.8 | 68 | 8.7 |

表6.7 教室内部の騒音レベルの平均値と標本標準偏差

| | 教室数 | dbAの平均値 | dbAの標本標準偏差 | ピークレベルdbAの平均値 | ピークレベルdbAの標本標準偏差 | 先生の声dbAの平均値 | 先生の声dbAの標本標準偏差 | 教室の基準値50dbAを超過する教室の% |
|-----------------|-----|---------|------------|---------------|------------------|-------------|----------------|----------------------|
| 幹線道路沿いの教室 | 26 | 61 | 2.5 | 69 | 3.2 | 72 | 5.1 | 100 |
| 幹線道路沿いの学校の裏側の教室 | 18 | 53 | 3.5 | 60 | 4.8 | 69 | 4.1 | 44 |
| 迂回道路沿いの教室 | 16 | 58 | 4.1 | 67 | 4.7 | 71 | 2.5 | 75 |
| 迂回道路沿いの学校の裏側の教室 | 7 | 53 | 4.4 | 63 | 4.6 | 71 | 5.9 | 57 |
| 静かな学校の教室 | 18 | 48 | 3.8 | 55 | 4.1 | 67 | 3.5 | 0 |
| その他 | 9 | 55 | 3.8 | 62 | 4.1 | 72 | 2.8 | 44 |

授業中の先生の声の大きさは幹線道路沿いの学校がもっとも高く73dbAで、最低は静かな学校の教室で72dbAである。

(b) 周波数分析の成績

幹線道路沿い、迂回道路沿い、静かな学校の各1例ずつの周波数分析の結果を図6.3～図6.5に示す。外部騒音の周波数分析の結果はいずれも低周波騒音で90～180 cpsがもっとも高くなっている。幹線道路沿いの新北野中学校の測定において外部騒音の周波数分析は第一回測定と第二回測定値と比較してあまり変らないが、教室内の測定値は第二回測定値の窓開放時

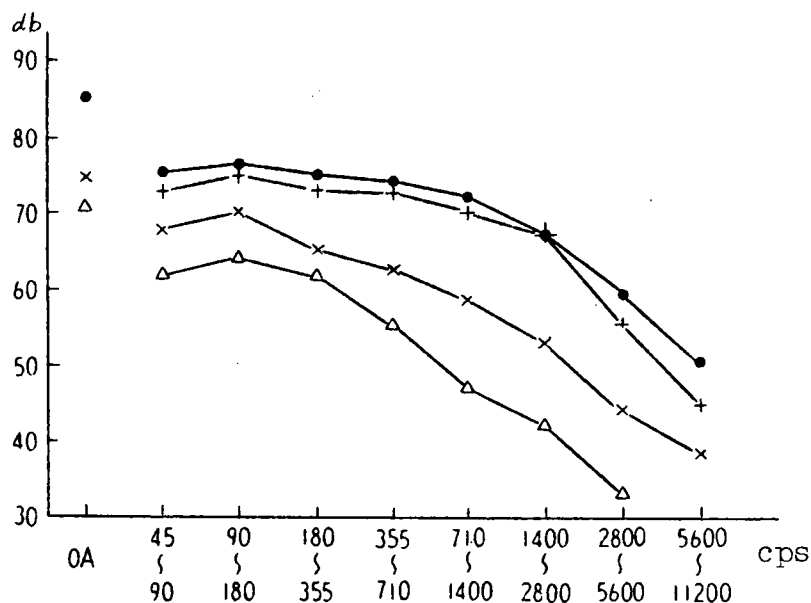


図6.3 幹線道路沿いの学校の周波数分析(新北野中学校)

- + 学校外(第一回測定値)
- △ 教室内窓閉鎖(第一回測定値)3年14組
- 学校外(第二回測定値)
- × 教室内窓開放(第二回測定値)3年16組
(3年16組は第一回測定時の3年14組の教室である)

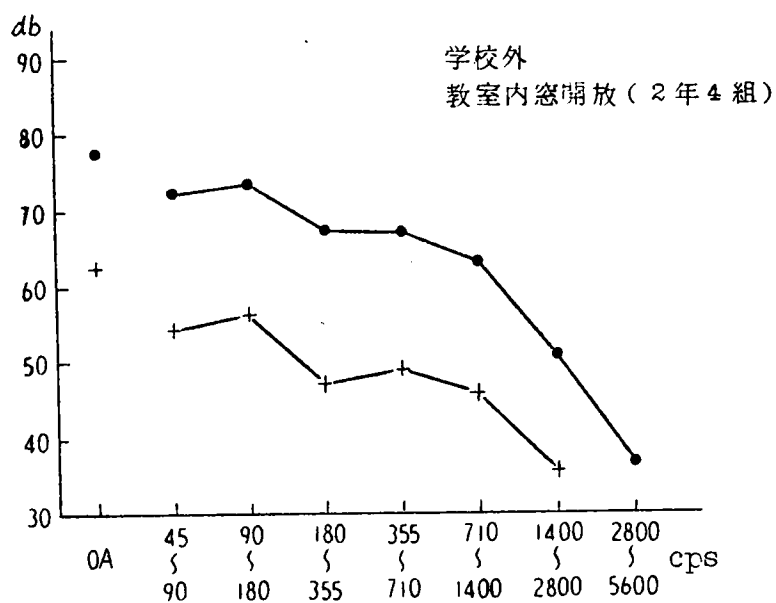


図6.4 迂回道路沿いの学校の周波数分析 (東高等学校)

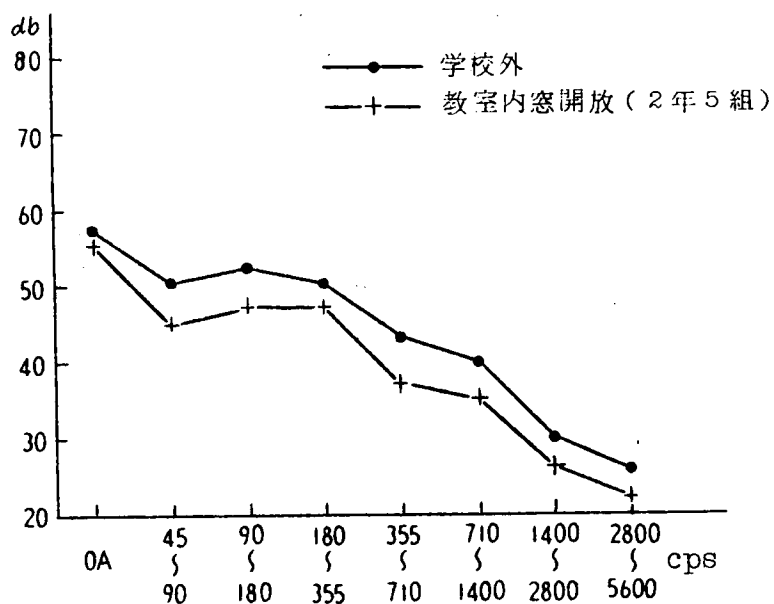


図6.5 静かな学校の周波数分析 (住吉中学校)

が3～12 db高くなり、とくに高周波帯域において著しい。教室内の窓開放時の周波数分析の結果は各教室とも学校外の周波数分析の結果と類似し、各オクターブバンドにおいて3～20 dbの減音となっている。

(c) 質問紙調査

生徒用の騒音調査票は別表1に示す通りである。

(1) さわがしさ(票の1. 教室の中で聞える外からの音は)、(2) 先生の話の聴取妨害(票の2. 外からの音のために先生の話が)、(3) 勉強の妨害(票の3. 外からの音は勉強に)において程度の軽度なものから1, 2, 3, ……と等間隔尺度をあたえ、各教室における平均値を求めた。

第一回調査成績(表6.8)

調査用紙の配布枚数は1,845枚で、回収率は100%である。

(1) のさわがしさ(票の1. 教室の中で聞える外からの音は)のうち、最高値を示した教室は都島高校の2年a組の4.7(5が“大変やかましい”), 扇町商業高校の2年F組の4.7となっている。最低は三陵中学校の2年5組の2.5(2が“静か”, 3が“少しやかましい”でその中間)となっている。

(2) の先生の声の聴取妨害(票の2. 外からの音のために先生の話が)の評点数の最高値は扇町商業高校2年F組, 苗代小学校の6年1組, 北天満小学校の3年1組の3.0(3が“先生が普通の声で話されるとき聞きとりにくい”)となっている。最低は内代小学校の6年3組, 梅香小学校の6年1組の1.7(2が“先生が小さな声で話されると聞きとりにくい”)となっている。

(3) の勉強の妨害度(票の3. 外からの音は勉強に)における最高値は都島工業高校の2年a組, 扇町商業高校の2年F組の4.0(4が“かなりじゃまになる”)で、最低は扇町商業高校の1年G組, 内代小学校の6年3組の2.3(2.0が“ほとんどじゃまにならない”)となっている。表6.9は騒音レ

表 6. 8 生徒に対するアンケート調査結果（評点平均）

| 学 校 名 | 学 年 | A. 外から聞 える騒音のさ わかしさ | B. 外からの 音で先生の声 がしゃまされる | C. 外からの 音が勉強にし ゃまになる |
|-----------|---------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 海老江西小学校 | 6 年 ろ 組 | 3.5 | 2.3 | 3.2 |
| | 4 年 は 組 | 3.1 | 2.2 | 2.6 |
| | 5 年 い 組 | 3.2 | 2.2 | 3.1 |
| 本 田 小 学 校 | 6 年 4 組 | 3.6 | 2.5 | 3.2 |
| | 3 年 3 組 | 3.3 | 2.9 | 3.1 |
| | 5 年 3 組 | 3.2 | 2.1 | 3.0 |
| 苗 代 小 学 校 | 5 年 3 組 | 3.5 | 2.2 | 2.8 |
| | 6 年 1 組 | 3.0 | 3.0 | 2.5 |
| | 5 年 2 組 | 4.0 | 2.6 | 3.3 |
| 北天満小 学 校 | 5 年 1 組 | 3.7 | 2.5 | 3.1 |
| | 3 年 1 組 | 3.3 | 3.0 | 3.0 |
| | 6 年 1 組 | 3.7 | 2.2 | 3.0 |

A さわかしさの評点

1. 大変静かです
2. 静かです
3. 少しやかましい
4. やかましい
5. 大変やかましい
6. しんぼう出来ぬ程やかましい

B 先生の声の聴取妨害の評点

1. 先生が小さな声で話されてもいつもはっきり言葉が聞きとれる
2. 先生が小さな声で話される時聞きとりにくい
3. 先生が普通の声で話される時聞きとりにくい

い

4. 先生が大きな声で話されても聞きとりにくい

い

C 勉強妨害の評点

1. ぜんぜんじゃまにならない
2. ほとんどじゃまにならない
3. 少しじゃまになる
4. かなりじゃまになる
5. たいへんじゃまになる

| | | | | |
|----------|----------|-----|-----|-----|
| 都島工業高等学校 | 1年b組(33) | 4.3 | 4.3 | 3.3 |
| | 2年a組(20) | 4.7 | 3.0 | 4.0 |
| | 1年a組(40) | 4.2 | 2.4 | 3.3 |
| 新北野中学校 | 3年1組 | 3.2 | 2.0 | 2.6 |
| | 3年14組 | 3.9 | 2.3 | 3.4 |
| | 2年5組 | 3.5 | 2.4 | 3.4 |
| 三陵中学校 | 1年13組 | 3.6 | 2.3 | 3.0 |
| | 1年9組 | 3.7 | 2.3 | 3.1 |
| | 2年9組 | 2.5 | 2.3 | 3.2 |
| 扇町商業高等学校 | 2年F組 | 4.7 | 3.0 | 4.0 |
| | 1年C組 | 4.2 | 2.7 | 3.5 |
| | 1年G組 | 1.9 | 1.9 | 2.3 |
| 弘治小学校 | 4年1組 | 3.0 | 1.8 | 2.9 |
| | 4年2組 | 3.8 | 2.7 | 3.5 |
| | 5年1組 | 3.6 | 2.1 | 3.1 |

| 学 校 名 | 学 年 | A. 外から聞 える聲音のさ わがしさ | B. 外からの 音で先生の声 がじゃまされる | C. 外からの 音が勉強にし やまになる |
|-------------|---------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 梅 香 小 学 校 | 4 年 4 組 | 3.4 | 2.0 | 2.8 |
| | 4 年 2 組 | 3.5 | 2.8 | 3.7 |
| | 6 年 1 組 | 3.0 | 1.7 | 2.6 |
| 東 中 学 校 | 3 年 5 組 | 3.6 | 2.2 | 2.8 |
| | 1 年 5 組 | 3.3 | 2.2 | 2.7 |
| | 1 年 4 組 | 3.5 | 2.0 | 2.8 |
| 泉 尾 東 小 学 校 | 6 年 3 組 | 3.2 | 2.4 | 3.0 |
| | 5 年 2 組 | 4.0 | 2.4 | 3.4 |
| | 6 年 1 組 | 3.4 | 2.2 | 2.7 |
| 内 代 小 学 校 | 4 年 1 組 | 3.4 | 2.1 | 3.1 |
| | 5 年 1 組 | 3.2 | 3.1 | 2.8 |
| | 6 年 3 組 | 2.6 | 1.7 | 2.3 |
| 梅 田 東 小 学 校 | 6 年 い 組 | 3.2 | 2.1 | 3.0 |

| | | | | |
|--------|-----------|-----|-----|-----|
| | 5 年 い 組 | 3.3 | 1.8 | 2.6 |
| | 4 年 ろ 組 | 2.8 | 2.1 | 2.6 |
| 春日出中学校 | 3 年 1 2 組 | 5.2 | 1.9 | 2.4 |
| | 2 年 2 組 | 2.8 | 2.0 | 2.7 |
| | 2 年 7 組 | 3.3 | 2.2 | 2.6 |
| 玉出中学校 | 2 年 5 組 | 3.4 | 1.9 | 2.7 |
| | 2 年 2 組 | 4.0 | 2.6 | 3.2 |
| | 2 年 4 組 | 4.1 | 2.6 | 3.4 |

表 6 . 9 外からの騒音のための影響(%) 学校

| 項目 dBA | 気分がいら いら | 腹がたつ | 不 愉 快 | 耳がいたく なる | 耳なりが する | 頭痛がする | からだのぐあい がわるくなる | 胸がどきど きする | 集になら ない |
|-----------|-------------|------|-------|-------------|------------|-------|-------------------|--------------|------------|
| 40 未満 | 9 | 3 | 1.5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 8 |
| 40~45 未満 | 16 | 4 | 2.4 | 4 | 3 | 2 | 0 | 3 | 6 3 |
| 45~50 未満 | 34 | 15 | 2.5 | 6 | 7 | 11 | 3 | 3 | 4 2 |
| 50~55 未満 | 36 | 12 | 2.9 | 4 | 5 | 8 | 1 | 2 | 4 1 |
| 60~65 未満 | 38 | 15 | 3.0 | 4 | 6 | 8 | 3 | 5 | 4 0 |
| 65~70 未満 | 46 | 19 | 4.3 | 6 | 11 | 10 | 1 | 2 | 3 1 |

ベル5 dbA 段階別に身体的、情緒的影響を歸化した結果である。“気にならない”は40 dbA 未満では88%であるが、45～50 dbA 未満では42%となる。比較的多い訴えは、気分がいらいらする(45～50 dbA 未満で34%)、不愉快になる(45～50 dbA 未満で25%)等の情緒的影響で、身体的影響は比較的少ない(65～70 dbA 未満で耳なりがする11%)。図6.6は騒音源についての質問紙の結果を幹線道路沿いの教室、幹線道路沿いの学校中の裏側の教室、迂回道路沿いの教室、その他に歸化した結果である。トラック、オートバイが幹線道路沿いの教室、迂回道路沿いの教室、もしくは幹線道路沿いの学校の裏側の教室の主要騒音源となっているがその他では工場、学校内の生徒の声が主な騒音源となっている。幹線道路、迂回道路における交通量は表6.10に示すとおりで、交通量は多く、5分間当りの交通量は幹線道路の平均295、迂回道路の平均111台となっている。通過台数の最も多いものは乗用車であるが、乗用車は質問紙の結果ではトラック、オートバイに比較して少ない。

表6.10 学校沿い道路の5分間当りの交通量

| 種別 学校別 | 大型トラック | 小型トラック | 単車 | オート三輪 | 乗用車 | 軽自動車 | バス | 電車 | 計 |
|-----------|--------|--------|----|-------|-----|------|----|----|-----|
| 幹線道路沿い学校 | 17 | 62 | 20 | 16 | 166 | 7 | 6 | 1 | 295 |
| 迂回道路沿い学校 | 14 | 25 | 9 | 8 | 49 | 3 | 3 | 0 | 111 |
| その他 | 2 | 1 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 12 |

第二回調査成績

調査用紙配布枚数は3,538枚で、回収率は100%である。(表6.11)

(1) のさわがしさ(票の1の教室の中で聞える外からの音は)のうち、比較

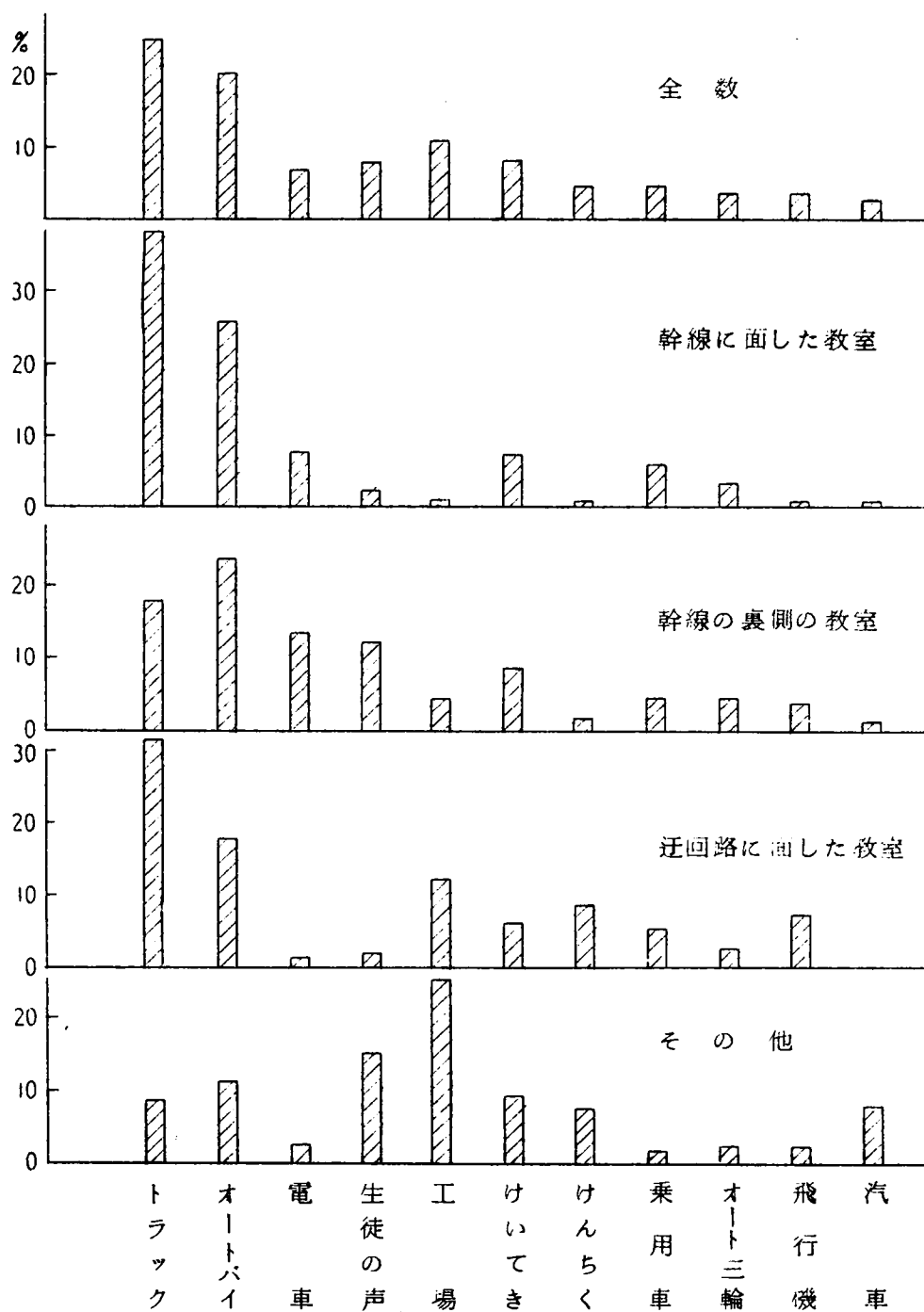


図 6 . 6 質問紙によるもっとも騒がしい騒音源 (第1回測定)

的高い値を示した教室は本田小学校の6年3組，都島工業高校2年a組の5.3，豊崎中学校の3年12組の5.1，東高等学校の3年4組の5.0（5が“大変やかましい”）で，最低は丸山小学校の4年3組の2.0（2が“しずかです”）となっている。

(2) の先生の声の聴取妨害（票の2，外からの音のために先生の話が，）の評点数の最高値は淀川小学校5年1組の3.8（4が“先生が大きな声で話されても聞きとりにくい”）で，最低は丸山小学校の4年3組，6年2組の1.4（1が“先生が小さな声で話されてもいっものはっきり言葉が聞きとれる”）となっている。

(3) の勉強の妨害度（票の3，外からの音は勉強に）において比較的高い値を示す教室は豊崎中学校の3年12組の4.8，淀川小学校5年1組の4.6，本田小学校の6年3組の4.3（4が“かなりじゃまになる”，5が“たいへんじゃまになる”）で，最低値は丸山小学校の4年3組，6年2組の2.0（2が“ほとんどじゃまにならない”）となっている。第一回測定値の窓閉鎖時と比較すれば最高値はいずれも高くなっている。この結果を5 dbA 段階別に層化してその平均値とdbA の関係を示すと図6.7のとおりになる。聴取妨害を除いてはdbAの増加とともにほぼ直線的に増加する。50～54 dbAでさわがしさは“すこしやかましい”と“やかましい”の間，勉強の妨害度は“少しじゃまになる”程度となる。

表6.12は第二回の調査における身体的，情緒的影響を騒音レベル5 dbA段階別に層化した結果である。“気にならない”は40～45 dbA未満では84%であるが，50～55 dbA未満では41%となる。比較的多い訴えはやはり“気分がいらいらする”（50～55未満で33%），“不愉快になる”（50～55未満で25%）等の情緒的影響で，身体的影響は比較的

表 6. 1 1 生徒に対するアンケート調査結果

| 学 校 名 | 学 年 | A. 外から聞 える騒音のさ わがしさ | B. 外からの 音で先生の声 がじゃまされる | C. 外からの 音が勉強にし ゃまになる |
|-----------|---------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 生野南小学校 | 3 | | | |
| | 3 年 1 組 | 4.0 | 2.7 | 3.5 |
| | 3 年 4 組 | 3.5 | 2.8 | 3.1 |
| | 5 年 4 組 | 3.0 | 2.2 | 3.0 |
| 弘 治 小 学 校 | 3 年 2 組 | 3.1 | 2.0 | 3.1 |
| | 3 年 3 組 | 4.6 | 2.5 | 4.0 |
| | 4 年 1 組 | 3.2 | 1.4 | 3.1 |
| | | | | |
| 苗 代 小 学 校 | 5 年 2 組 | 4.1 | 2.1 | 3.7 |
| | 5 年 3 組 | 3.9 | 2.3 | 3.1 |
| | 6 年 1 組 | 3.9 | 2.3 | 3.4 |
| | | | | |
| 三 陵 中 学 校 | 1 年 1 組 | 4.7 | 2.7 | 4.0 |
| | 1 年 5 組 | 4.5 | 2.9 | 3.8 |
| | 2 年 7 組 | 4.7 | 2.7 | 4.0 |
| | | | | |
| 海老江西小学校 | 4 年 ろ 組 | 3.1 | 2.3 | 3.1 |
| | 5 年 い 組 | 2.8 | 1.8 | 2.5 |
| | | | | |
| | | | | |

A さわがしさの評点

1. 大変静かです
2. 静かです
3. 少しやかましい
4. やかましい
5. 大変やかましい
6. しんぼう出来ぬ程やかましい

B 先生の声の聴取妨害の評点

1. 先生が小さな声で話されてもいつもは聞き取り言葉が聞きとれる
2. 先生が小さな声で話される時間きとりにくい
3. 先生が普通の声で話される時間きとりにくい
4. 先生が大きな声で話されても聞きとりにくい

C 勉強妨害の評点

1. ぜんぜんじゃまにならない
2. ほとんどじゃまにならない
3. 少しじゃまになる
4. かなりじゃまになる
5. たいへんじゃまになる

| 学 校 名 | 学 年 | A. 外から聞 える騒音のさ わかしさ | B. 外からの 音で先生の声 がじゃまされる | C. 外からの 音が勉強にし やまになる |
|-----------------|----------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | 6 年 い 組 | 4.9 | 5.0 | 4.2 |
| 本 田 小 学 校 | 4 年 3 組 | 3.7 | 2.8 | 3.4 |
| | 5 年 3 組 | 3.6 | 2.4 | 3.2 |
| | 6 年 3 組 | 5.3 | 3.4 | 4.3 |
| 中 野 中 学 校 | 2 年 17 組 | 3.6 | 2.4 | 3.2 |
| | 1 年 9 組 | 4.8 | 2.6 | 3.8 |
| | 2 年 8 組 | 4.2 | 2.4 | 3.5 |
| 北 天 満 小 学 校 | 3 年 2 組 | 3.1 | 2.0 | 3.1 |
| | 5 年 1 組 | 3.9 | 2.3 | 3.5 |
| | 6 年 3 組 | 3.8 | 2.3 | 3.3 |
| 南 恩 加 島 小 学 校 | 3 年 3 組 | 3.2 | 2.6 | 3.1 |
| | 3 年 4 組 | 4.1 | 2.4 | 3.5 |
| | 6 年 1 組 | 3.0 | 2.0 | 2.9 |
| 扇 町 商 業 高 等 学 校 | 2 年 F 組 | 4.8 | 2.9 | 4.1 |
| | 1 年 C 組 | 4.7 | 5.0 | 4.1 |

| | 1 年 G 組 | 3.2 | 2.2 | 3.3 |
|----------|----------|-----|-----|-----|
| 都島工業高等学校 | 2 年 a 組 | 5.5 | 3.2 | 4.2 |
| | 1 年 b 組 | 4.7 | 2.9 | 3.7 |
| | 3 年 a 組 | 4.8 | 3.1 | 4.0 |
| 扇町高等学校 | 2 年 1 組 | 4.6 | 2.9 | 3.9 |
| | 2 年 7 組 | 3.6 | 2.0 | 3.1 |
| | 1 年 6 組 | 4.4 | 2.6 | 3.5 |
| 新北野中学校 | 3 年 16 組 | 4.3 | 2.8 | 3.5 |
| | 2 年 8 組 | 3.9 | 2.5 | 3.3 |
| | 3 年 3 組 | 3.5 | 2.1 | 2.9 |
| 泉尾東小学校 | 5 年 2 組 | 4.0 | 2.1 | 3.1 |
| | 6 年 1 組 | 3.5 | 2.1 | 3.1 |
| | 6 年 3 組 | 3.4 | 2.1 | 3.1 |
| 梅香小学校 | 2 年 5 組 | 3.2 | 2.1 | 3.4 |
| | 4 年 2 組 | 3.3 | 2.3 | 3.1 |
| | 4 年 4 組 | 3.6 | 2.1 | 3.1 |
| | 6 年 1 組 | 3.0 | 1.8 | 2.6 |

| 学 校 名 | 学 年 | A 外から聞 える騒音のさ わがしさ | B 外からの 音で先生の声 がしゃまれる | C 外からの 音が勉強にし ゃまになる |
|-----------|----------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 東 中 学 校 | 1 年 12 組 | 3.8 | 3.6 | 3.1 |
| | 2 年 14 組 | 4.6 | 3.1 | 3.7 |
| | 3 年 3 組 | 4.9 | 3.1 | 3.7 |
| 成 育 小 学 校 | 2 年 2 組 | 3.9 | 2.5 | 3.7 |
| | 5 年 2 組 | 3.4 | 2.3 | 3.2 |
| | 6 年 3 組 | 3.3 | 2.4 | 3.4 |
| 淀 川 小 学 校 | 5 年 1 組 | 4.9 | 3.8 | 4.6 |
| | 5 年 3 組 | 5.3 | 4.2 | 2.6 |
| | 6 年 6 組 | 6.6 | 3.7 | 2.6 |
| 東 高 等 学 校 | 3 年 4 組 | 5.0 | 3.1 | 4.3 |
| | 2 年 4 組 | 3.2 | 2.0 | 2.7 |
| | 2 年 1 組 | 3.8 | 2.6 | 3.3 |
| 豊 崎 中 学 校 | 3 年 5 組 | 4.1 | 2.8 | 3.4 |
| | 1 年 7 組 | 2.9 | 2.1 | 2.4 |
| | 3 年 12 組 | 5.1 | 3.5 | 4.8 |

| | | | | |
|--------|-------|-----|-----|-----|
| 内代小学校 | 4年2組 | 3.2 | 2.4 | 3.0 |
| | 5年1組 | 3.1 | 2.1 | 3.1 |
| | 6年3組 | 3.0 | 2.0 | 2.3 |
| 三軒家小学校 | 6年1組 | 3.1 | 1.8 | 2.2 |
| | 4年1組 | 3.1 | 2.2 | 3.0 |
| | 3年2組 | 3.2 | 1.8 | 2.8 |
| 大宮中学校 | 3年5組 | 2.8 | 1.7 | 2.2 |
| | 1年3組 | 3.2 | 2.0 | 2.7 |
| | 3年15組 | 3.2 | 1.8 | 2.7 |
| 桜宮高等学校 | 3年3組 | 2.7 | 1.8 | 2.3 |
| | 2年1組 | 2.5 | 2.1 | 2.5 |
| | 2年3組 | 2.3 | 1.7 | 2.4 |
| 住吉中学校 | 1年5組 | 2.9 | 1.8 | 2.4 |
| | 2年5組 | 3.0 | 3.1 | 2.6 |
| | 3年10組 | 2.5 | 1.8 | 2.2 |
| 丸山小学校 | 5年2組 | 3.0 | 2.3 | 2.9 |

| 学 校 名 | 学 年 | A 外から聞 える騒音のさ わがしさ | B 外からの 音で先生の声 がしまされる | C 外からの 音が勉強にし やまになる |
|-------------|----------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | 4 年 3 組 | 2.0 | 1.4 | 2.0 |
| | 6 年 2 組 | 2.3 | 1.4 | 2.0 |
| 玉 出 中 学 校 | 2 年 6 組 | 4.2 | 2.4 | 3.5 |
| | 2 年 7 組 | 3.9 | 2.6 | 3.2 |
| | 2 年 8 組 | 4.6 | 2.7 | 3.7 |
| 梅 田 東 小 学 校 | 4 年 ろ 組 | 3.2 | 1.9 | 2.6 |
| | 5 年 い 組 | 3.3 | 2.1 | 3.0 |
| | 6 年 い 組 | 3.2 | 1.8 | 2.7 |
| 春日出中学校 | 3 年 10 組 | 4.0 | 2.5 | 3.4 |

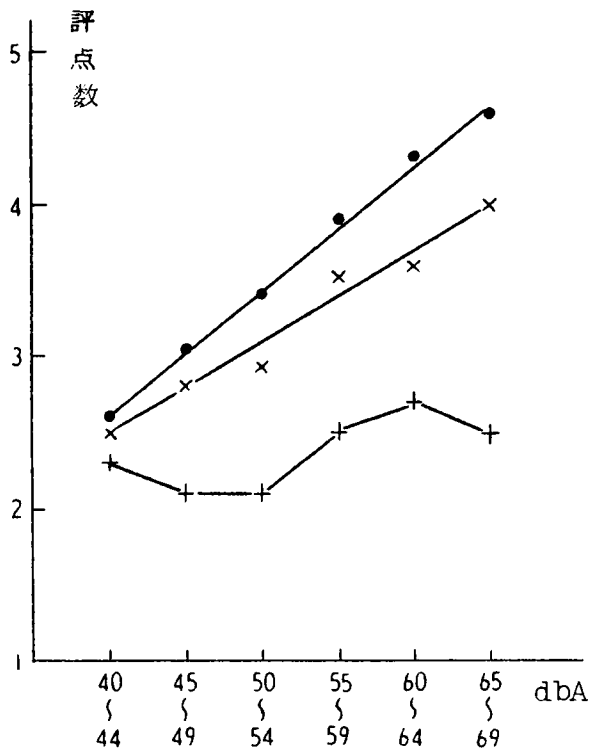


図 6.7 さわがしさ，聴取妨害，勉強の妨害度と dbA の関係（窓開放時）

・ さわがしさ

- | | |
|--------------|--------------------|
| 1. たいへんしずかです | 2. しずかです |
| 3. すこしやかましい | 4. やかましい |
| 5. たいへんやかましい | 6. しんぼうできないほどやかましい |

+ 聴取妨害

1. 先生が小さな声で話されてもいつもはっきり言葉がききとれる
2. 先生が小さな声で話されると聞きとりにくい
3. 先生がふつうの声で話されると、聞きとりにくい
4. 先生が大きな声で話されても聞きとりにくい

× 勉強の妨害度

1. ぜんぜんじゃまにならない
2. ほとんどじゃまにならない
3. 少しじゃまになる
4. かなりじゃまになる
5. たいへんじゃまになる

表 6.12 外からの騒音のための影響(第2回調査)

| db A \ | イ | ロ | ハ | ニ | ホ | ヘ | ト | チ | リ | ヌ | 計 |
|---------|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|
| 40 ~ 44 | 15 | 7 | 11 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 111 | 132 |
| % | 11.4 | 5.3 | 8.3 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0 | 0 | 0 | 84.1 | |
| 45 ~ 49 | 125 | 48 | 115 | 7 | 12 | 18 | 3 | 4 | 6 | 271 | 501 |
| % | 25.0 | 9.6 | 23.0 | 1.2 | 2.4 | 3.6 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 54.1 | |
| 50 ~ 54 | 222 | 77 | 171 | 23 | 31 | 53 | 18 | 18 | 21 | 277 | 691 |
| % | 32.6 | 11.3 | 25.1 | 3.4 | 4.6 | 7.8 | 2.6 | 2.6 | 3.1 | 40.7 | |
| 55 ~ 59 | 57 | 25 | 36 | 11 | 10 | 22 | 1 | 7 | 6 | 58 | 165 |
| % | 34.5 | 15.2 | 21.8 | 6.7 | 6.1 | 13.3 | 0.5 | 4.2 | 3.6 | 35.2 | |
| 60 ~ 64 | 433 | 164 | 297 | 61 | 51 | 83 | 43 | 41 | 37 | 191 | 836 |
| % | 51.8 | 19.6 | 35.5 | 7.3 | 6.1 | 9.9 | 5.1 | 4.9 | 4.4 | 22.8 | |
| 65 ~ 69 | 495 | 200 | 359 | 84 | 101 | 120 | 43 | 52 | 54 | 177 | 926 |
| % | 53.5 | 21.6 | 38.8 | 9.1 | 10.9 | 13.0 | 4.6 | 5.7 | 5.8 | 19.1 | |
| 70 ~ 74 | 140 | 53 | 88 | 19 | 27 | 41 | 22 | 16 | 16 | 75 | 314 |
| % | 44.6 | 16.9 | 28.0 | 6.1 | 8.6 | 13.1 | 7.0 | 5.1 | 5.1 | 23.9 | |

イ 気分がいらいらする

ロ 腹がたちやすい

ハ 不愉快になる

ニ 耳がいたくなる

ホ 耳なりがする

ヘ 頭痛がする

ト からだのぐあいかわるく元気がない

チ ごはんがたべたくない

リ むねがどきどきする

ヌ すこしも外の音が気にならない

表 6.13 学校沿い道路の5分間当りの交通量(第2回目)

| | 大型トラック | 小型トラック | 単車 | オート三輪 | 乗用車 | 軽自動車 | バス | 電車 | 計 |
|----------|--------|--------|----|-------|-----|------|----|----|-----|
| 幹線道路沿い学校 | 21 | 61 | 17 | 10 | 124 | 18 | 3 | 1 | 255 |
| 迂回道路沿い学校 | 1 | 25 | 9 | 2 | 30 | 7 | 0 | 0 | 75 |
| その他 | 0 | 5 | 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 12 |

少ない（65～70未満で耳なりがする11%）、頭痛がする13%）。身体的影響については前回の測定値とかわらない。身体的、情緒的影響を5 dbA段階に層化した結果は図6.8～6.9に示すとおりである。図6.8のように情緒的影響はdbAの増加とともに増加し、“気分がいらいらする” “腹がたちやすい”，“不愉快になる”の情緒的影響のいずれかの訴えをしたものの%は50～54 dbAで57%となり，半数以上がなんらかの情緒的影響を受けていることになる。図6.9のように“耳がいたくなる”，“耳なりがする”，“からだのぐあいかわるく元気がない”，“ごはんがたべたくない”，“むねがときどきする”の身体的影響のいずれかの訴えをしたものの%は40～44 dbA 1%から60～64 dbAの35%までは徐々に増加するが，65 dbAを越えると急激に増加し，65～69 dbAで67%となっている。図6.10は騒音源についての質問紙調査の結果を幹線道路沿いの教室，幹線道路沿いの学校の裏側の教室，迂回道路沿いの教室，迂回道路沿いの学校中静かな教室，静かな学校，その他に層化した結果である。全体においてはトラックが一位で，ついでオートバイとなっている。これは幹線道路沿い，迂回道路沿い教室において特に著しい，これに反し静かな学校では“学校のろうかや校庭での生徒の声”が一位で，ついで飛行機のとぶ音となり，その他では工場の音が著しい騒音源となっている。第二回測定時における5分間当りの交通量は表6.13に示すとおりで，幹線道路，平均255台，迂回道路平均75台で前回に比してやや少ないが，その他は平均12台で等しい。通過台数の最も多いものは乗用車で，ついで小型トラックとなっている。

6・7 総括ならびに結論

都市騒音の学校生活におよぼす影響はきわめて甚大である。著者は大阪市の市立小、中、高等学校の騒音の実態とこれが先生、生徒の心身におよぼす影響の調査をした結果つぎの結論を得た。

1) 学校外部の騒音レベル（中央値）の平均値は幹線道路沿いの学校（14校）がもっとも高く、73 dbA について迂回道路沿いの学校（7校）の66 dbA である。教室内部の騒音レベルも幹線道路沿いの教室がもっとも高く、窓開放時61 dbA、窓閉鎖時55 dbA となり、外部騒音レベルと比較すると窓開放時12 dbA、窓閉鎖時18 dbA 低くなり、一般民家の遮音度10 dbA（昭和41年京都市）よりはよい。しかし、教室内の騒音レベルは幹線道路沿いの教室（26教室）が学校環境衛生の基準値をすべて超過しておりなんらかの対策が望まれる。これに対し道路に面していない静かな学校（5校）の教室（18教室）の騒音レベルはすべて基準以下であった。このことはここでも交通騒音が学校生活に対し重大な役割を示しているといえる。

2) 周波数分析の結果、幹線道路沿いの学校外の騒音の周波数構成は90～180 cpsがやや高い低周波騒音であり、第二章でのべた都市騒音の周波数分析の結果と大差ない。学校内の周波数構成も学校外の騒音の周波数構成と類似しており3～20 db 減音している。

3) 騒音が生徒におよぼす影響を調査するため、外部騒音の“うるささ”“先生の声の聴取妨害度”，“勉強の妨害度”，“身体的、情緒的影響”，“外部騒音源”，“その他”の5項目について質問紙調査を行なった。

うるささ、先生の声の聴取妨害度、勉強の妨害度と室内騒音レベルとの関係は聴取妨害度を除いてdbA の増加とともに直線的に増加し、うるささが“すこしやかましい”となるのは45～49 dbA，勉強の妨害度が，“

少しじゃまになる”となるのは50～54 dbA である。

情緒的影響，身体的影響はいずれもdbA の増加とともに増加し，室内騒音レベル50～54 dbA で情緒的影響を受けるもの57%となり，身体的影響は65 dbA を越えると急激に増加し，65～69 dbA で67%となる。これは第三章における質問紙調査における外部騒音と家屋内居住者の情緒的影響，身体的影響の関係を知らべた結果，外部騒音レベル60～64 dbAで情緒的影響を受けるもの63%となり，身体的影響は75～79 db で急激に増加することと外部騒音と教室内（窓開放時）の差12 dbA を考え合せば結果はほぼ等しくなる。

教室内生活に影響を与える騒音源はトラック，オートバイが主要騒音であり，特に幹線道路沿い，迂回道路沿いの教室において著しい。

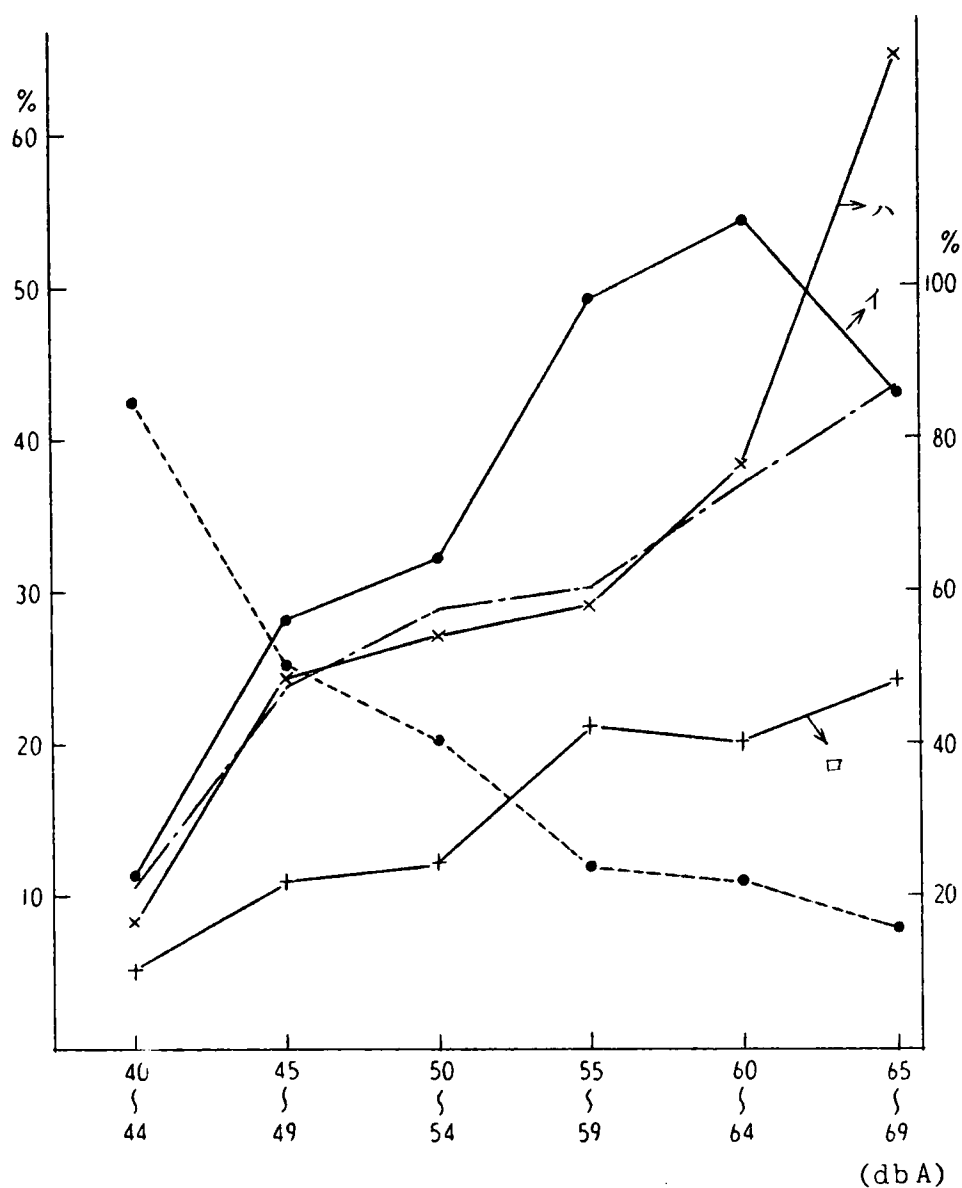


図 6 . 8 騒音と情緒的影響の関係

- イ 気分がいらいらする
- +— □ 腹が立ちやすい
- ×— ハ 不愉快になる
- — — 上記のいずれかを訴えたもの % は右側で示す
- 気にならない

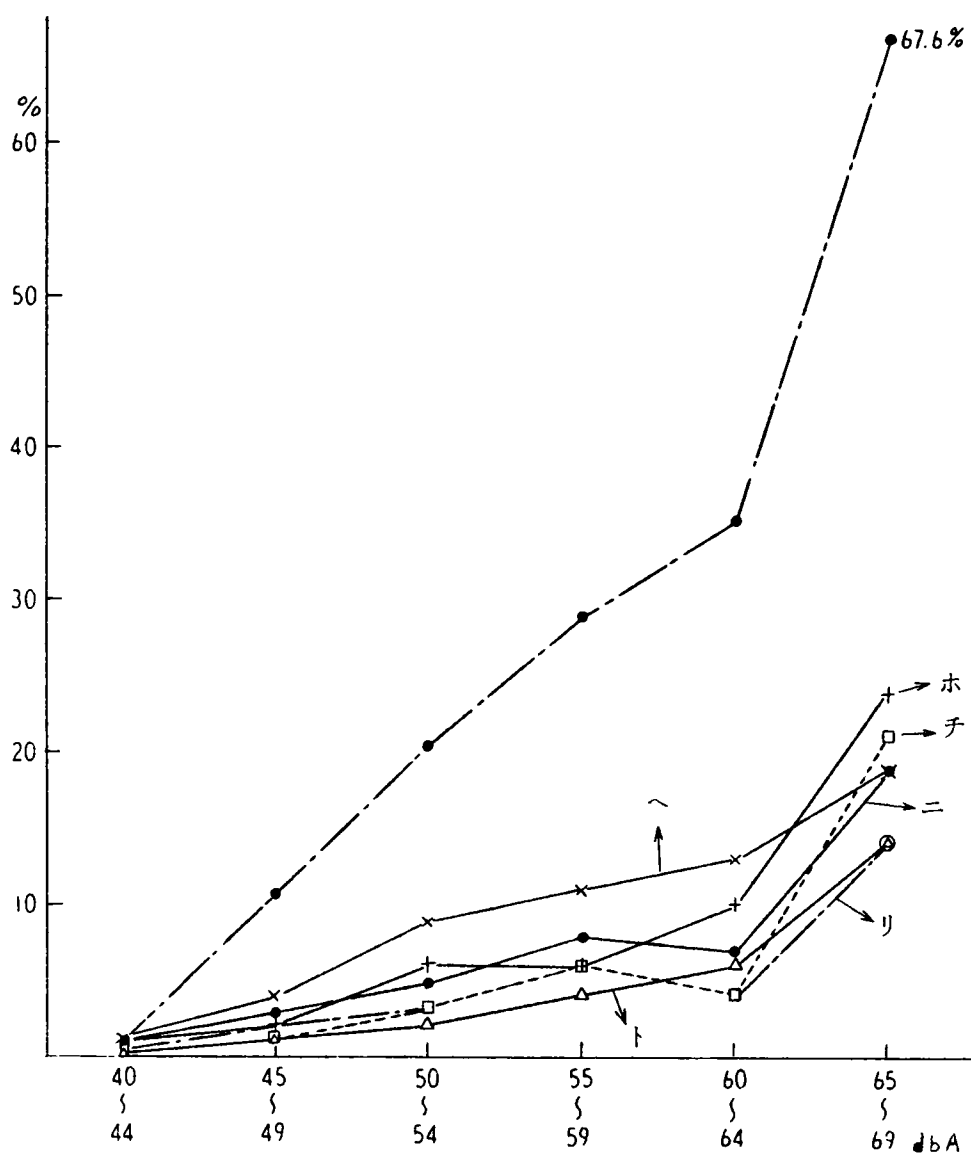


図 6 . 9 騒音と身体的影響の関係

- | | | | | | |
|-------|---|--------------|---------|---|------------------|
| —●— | 二 | 耳がいたい | —x— | へ | 頭痛がする |
| —+— | ホ | 耳なりがする | —△— | ト | からだのぐあいかわるく元気がない |
| ----- | チ | ごはんがたべたくない | ---□--- | リ | むねがドキドキする |
| ----- | | いずれかの訴えをしたもの | | | |

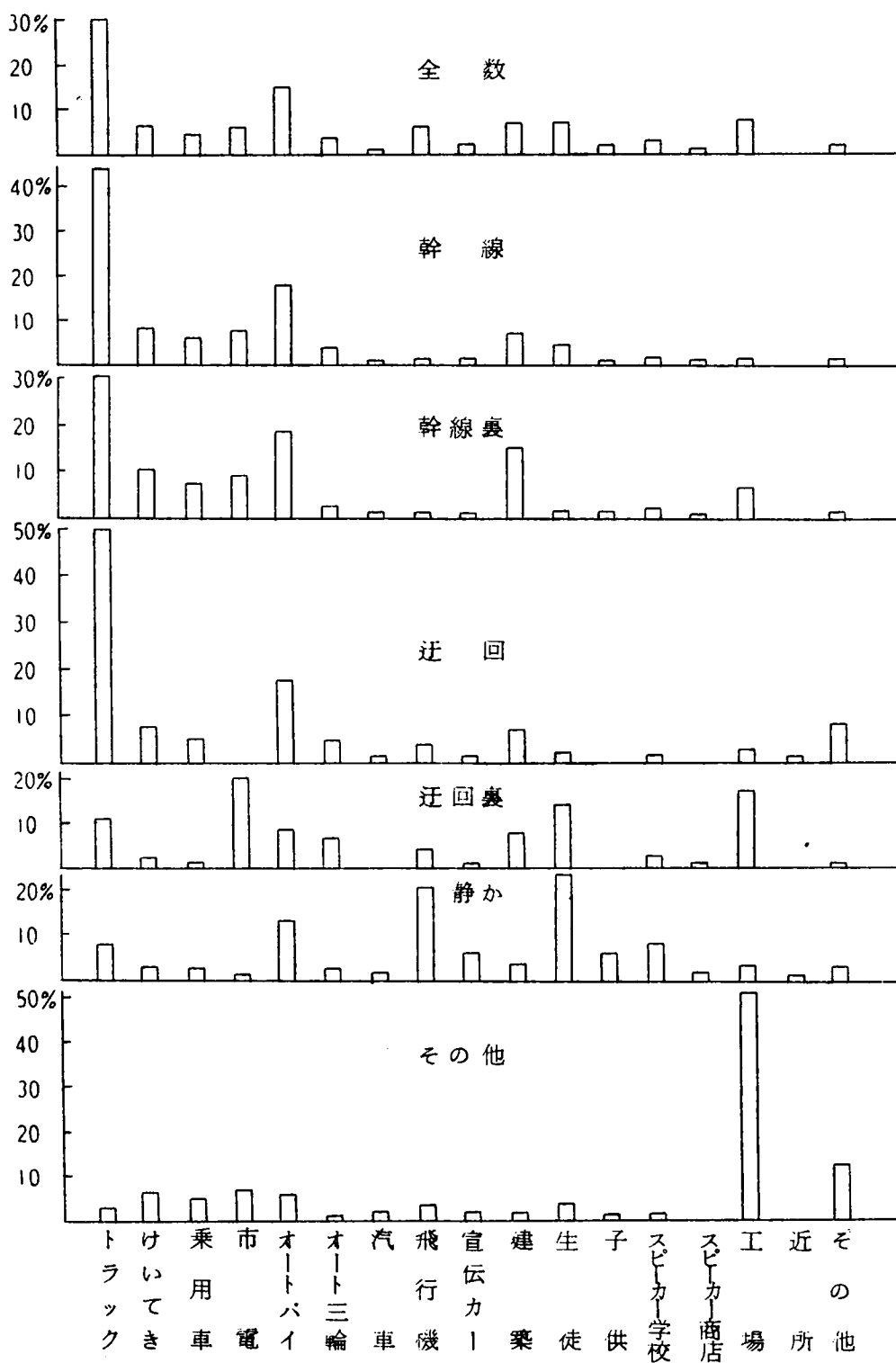


図6.10 アンケートによるもっとも騒がしい騒音源 (第二回測定)

附表 騒音調査票（生徒用）

調査年月日

昭和 年 月 日

学校名

年 組 名前

性別 男 女

この調査は、外からの音について、教室でいつも感じていられることを、おたずねするためのものです。あてはまるところに○印をして下さい。

1. 教室の中で聞える外からの音は、

イ) たいへんしずかです。

ロ) しずかです。

ハ) すこしやかましい。

ニ) やかましい。

ホ) たいへんやかましい。

ヘ) しんほうできないほどやかましい。

2. 外からの音のために先生の話が、

イ) 先生が大きな声で話されても聞きとりにくい。

ロ) 先生がふつうの声で話されるとき、聞きとりにくい

ハ) 先生が小さな声で話されるとき、聞きとりにくい。

ニ) 先生が小さな声で話されてもいつもはっきり言葉が聞きとれる。

3. 外からの音は勉強に、

イ) ぜんぜんじゃまにならない。

ロ) ほとんどじゃまにならない。

ハ) 少しじゃまになる。

ニ) かなりじゃまになる。

ホ) たいへんじゃまになる。

4. 外からの音のために、

イ) 気分がいらいらする。

ロ) 腹がたちやすい。

ハ) 不愉快になる。

ニ) 耳がいたくなる。

ホ) 耳なりがする。

ヘ) 頭痛がする。（あたまがいたくなる）

ト) からだのぐあいかわるく、元気がない。

チ) ごはんがたべたくない。

リ) むねがどきどきする。

ヌ) すこしも外の音が気にならない。

5. 教室で勉強しているときに聞こえてくる音の中で、やかましい音があれば（ ）の中に1.2.3.とやかましい音

のじゅんばんに3つだけ番号をつけて下さい。やかましい音がないときは、しるしをつけない。

（ ） 自動車の走る音

（ ） トラックの走る音

（ ） オート三輪の走る音

（ ） オートバイの走る音

（ ） 汽車の走る音

（ ） 電車の走る音

（ ） けいてき

（ ） 飛行機のとぶ音

（ ） 商店のスピーカーの音

（ ） センでんカーのスピーカーの音

（ ） 近所のラジオやテレビの音

（ ） 子供の遊ぶ声

（ ） 工場の音

（ ） けんちく工事の音

（ ） 学校のかくせいきのスピーカーの音

（ ） 学校のろうかや校庭での生徒の声

（ ） そのほかであれば下に書き添えてください。

（ ）

6. そのほかやかましい音について、きのついでに、きがあれば書いてください。

第 7 章 交通騒音に関する研究

7.1 は し が き

近年における自動車数の急激な増加にともなって、交通騒音が都心部および郊外において主要な騒音源となっていることは 2 章, 3 章, 4 章においても述べたとおりである。

交通騒音の研究はすでにわが国^{1),2)}ならびに外国^{3),4)}においても多くの研究がされている。

本論文では街頭騒音軽減対策を樹立するための基礎資料をうることを目的として、個々の交通機関の諸性質、とくにその周波数特性、車速と騒音レベルの関係、ならびに直線状道路を走行する等間隔モデルを想定して、道路と直角方向の地点における音圧レベルの分布を求め、その最大値、平均値、中央値等を、車線と観測点との間の距離の関数として計算し、⁵⁾ ついでポアソン分布が成立するような交通流をモンテカルロ法によりシミュレートして音圧レベルの分布形を推定し、車線と観測点との間の距離の増加による音圧レベルの減衰の状況を調べた。⁶⁾

7.2 各種車両の音圧レベルとその周波数特性

7.2.1 測定場所

個々の車両の走行音を分離して測定するには、交通量が少なく、建物の反射の影響の少ない測定場所を選ぶことが望ましい。測定場所として、京都市左京区吉田本町京都大学理学部正門前（アスファルト舗装，厚さ 8 cm，勾配 1.3/1000），左京区東大路東一条下る（コンクリート舗装，厚さ 18 cm，勾配 -0.5/1000），左京区北白川通（アスファルト舗装，厚さ 18 cm，勾

配 $-1.5/1000$), 中京区西大路円町(コンクリート舗装, 厚さ 23 cm , 勾配 $-1/1000$)の4ヶ所を選んだ。(なお勾配のマイナスは下り車両を対象にしたことを示す) マイクロホンの位置は歩道の車道側端で路面上 1 m の高さとした。

7.2.2 測定対象

市電, 大型トラック, バス, 乗用車, 三輪トラック, スクーターの7種で, いずれもマイクロホン側を通過する車両を選び, 各車種についてそれぞれ10台ずつ測定した。

7.2.3 測定方法

各種車両の走行音をテープレコーダー(Sony model 601型)に録音し, オクターブ・バンド・フィルター(日本電子測器株式会社製OF 7型)を通した後, その出力を高速度レベルレコーダー(日本電子測器株式会社製LR-A 2型)で連続記録させる。再生, 記録に際しては被測定騒音以外の他の車両騒音の影響のないテープを選んだ。録音および再生機器の総合周波数特性について補正を行ない, 音圧レベルおよび各オクターブバンドレベルを求めた。補正には低周波発振器(日本電子測器株式会社製SN-3型)による白色騒音を用いた。

各車両の通過地点とマイクロホンとの距離を観測するため, マイクロホンの前方 50 cm ごとに白線を引き, 通過車両の中心線がマイクロホンの前方何 m の地点を通過したかを観測した。また, あらかじめ設けた 100 m の間隔を通過する車両の通過時間をストップウォッチで測定し, 車速を計算した。

7.2.4 各種交通機関の車種別騒音の音圧レベルならびに

その周波数特性

調査結果を図7.1に示す。図中の点は各測定値, 折線はオクターブバ

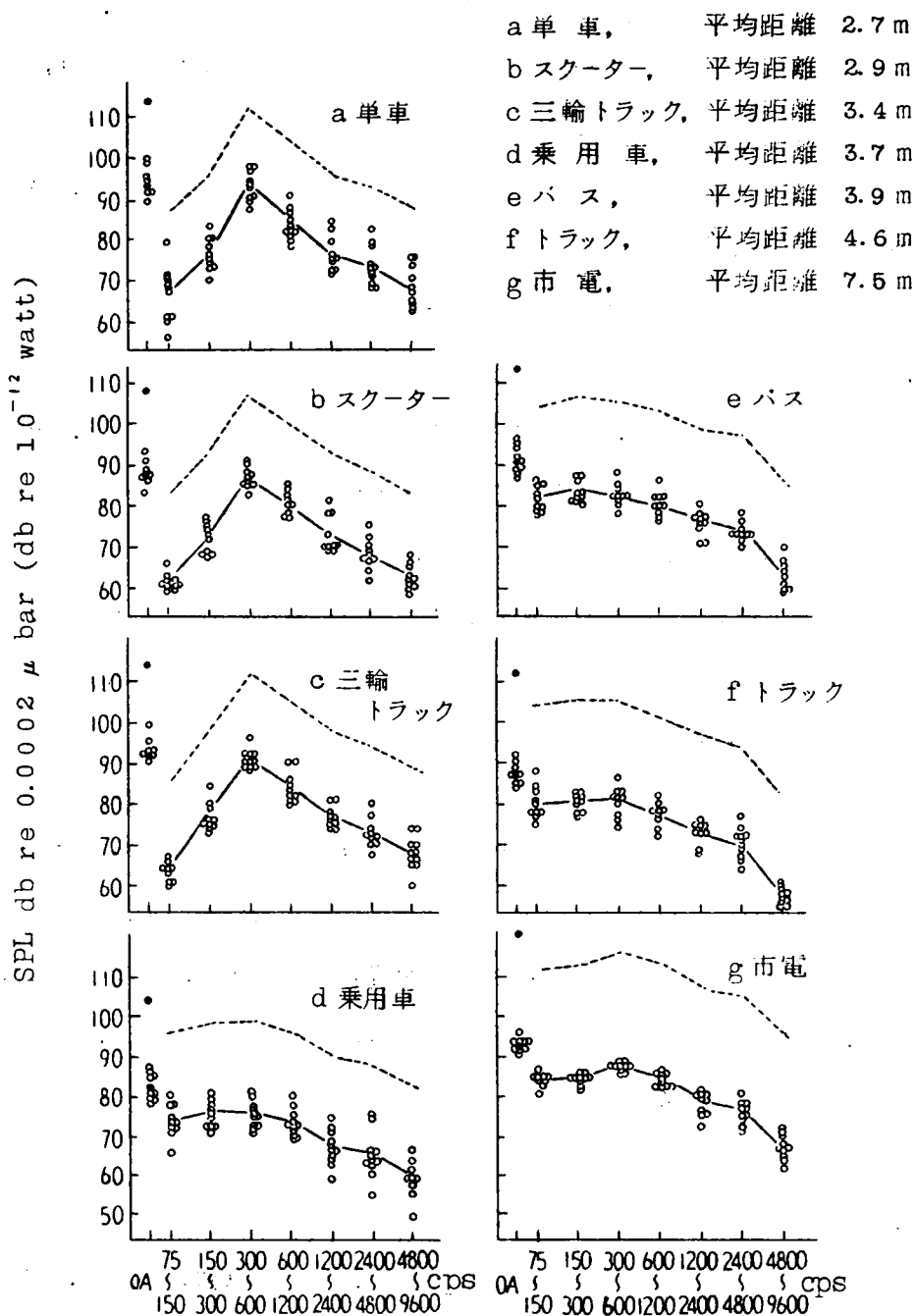


図 7 . 1 各種車両騒音の周波数分析 (点線は平均
パワーレベル, 実線は測定値の平均値)

ンドレベル毎に平均値を求め、それらを直線で結んだものである。平均オクターブバンドレベル曲線の形は次の3群に分類できる。第1群は単車、スクーター、三輪トラックの3車種で、これらの車種の平均オクターブバンドレベル曲線は300～600 cps にピーク値を持つ中間波騒音である。第2群は乗用車、バス、トラックの3車種で、75～150 cps, 150～300 cps, 300～600 cps の帯域まではほぼ一定値を示し、以後ゆるやかに下降する。第3群は市電で、そのオクターブバンドレベル曲線は300～600 c/s の帯域でピークを形成し、低周波帯域に向ってゆるやかに傾斜する。後述のとおり各車両騒音は点音源としての伝播特性を示すから、次式によりパワーレベルを求め、図7.1の点線で示した。

$$PWL \div SPL + 20 \log_{10} d + 11 \quad \text{db re } 10^{-12} \text{ watt (7.1)}$$

PWL : パワーレベル (db)

SPL : 音圧レベル (db)

d : 距離 (m)

各種交通機関の音圧レベルならびにその周波数特性の測定についてはBornvalletのChicago⁷⁾における測定、VeneklasenのLos Angeles⁸⁾における測定、また、日本では関西都市騒音対策委員会の測定、久我の測定⁹⁾などがある。これらの成績を本成績と比較したが、パワーレベルの値、周波数別の音圧レベルについては大きな差はなかった。

7.3 走行車両の音圧レベルの時間的変動

測定場所および測定方法は前と同様である。個々の車種について、記録紙上0.2秒間隔50点を選びSpencerの15点法による音圧レベルの移動平均を求めた。単車、乗用車、市電についての例を図7.2に示す。マイクロホ

ンからの距離は市電 8 m, 乗用車 5.9 m, 単車 2.8 m で, 速度は市電 27 Km/hr, 乗用車 42 Km/hr, 単車 10 Km/hr である。図 7.2 の実線は移動平均値, 点線は次式による計算値である。

$$SPL_t = SPL_d - 10 \log_{10} \frac{d^2 + v^2 t^2}{d^2} \quad \text{db} \quad (7.2)$$

d はマイクロホンから車線までの距離 (m), v は車速 (m/sec), t は車がマイクロホンの正面にきた時からの時間 (sec), SPL_d は車より距離 d だけ離れた地点の音圧レベル, SPL_t は時点 t における音圧レベルである。いずれの場合も実測値と計算値とはよく適合しているから, これらの車両の走行音は車両から比較的近接した地点 (市電のような大型車両でも約 8 m) においても, 点音源としての伝播様式を示すものとみてよい。これは乗用車, オートバイ, ディゼルトラックが車両中心から 7 m の距離において, 左程顕著な

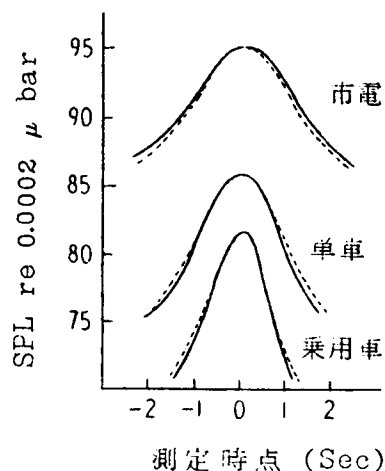


図 7.2 車両別騒音の時間特性

(点線は点音源としての計算値, 実線は実測値の移動平均; 測定点から車線までの距離; 市電 8 m, 単車 2.8 m, 乗用車 5.9 m; 速度; 市電 27 Km/hr, 単車 10 Km/hr, 乗用車 42 Km/hr.)

指向性をもたないという東大理工研の測定結果とほぼ一致する。¹¹⁾

7.4 車速と音圧レベルの関係

7.4.1 測定場所

吹田市千里1号線，道路はアスファルト舗装

7.4.2 測定方法

2と同様であるが，この場合マイクロホンと車線との距離は7m，高さ1.2mとし，車速は20Km/hrから80Km/hrの10Km/hrごと7段階に変化させた．また停止より発進の加速音も測定した．測定対象車はHINORD'63年型バス，日産大型トラック，プリンス'61年型小型トラック，日産セドリック'62年型乗用車，マツダ軽四輪，ホンダC-200型オートバイ，の6車種である．

7.4.3 測定結果：（図7.3，表7.1）

車速が10～80Km/hrの範囲では，各車両とも走行音が速度の上昇とと

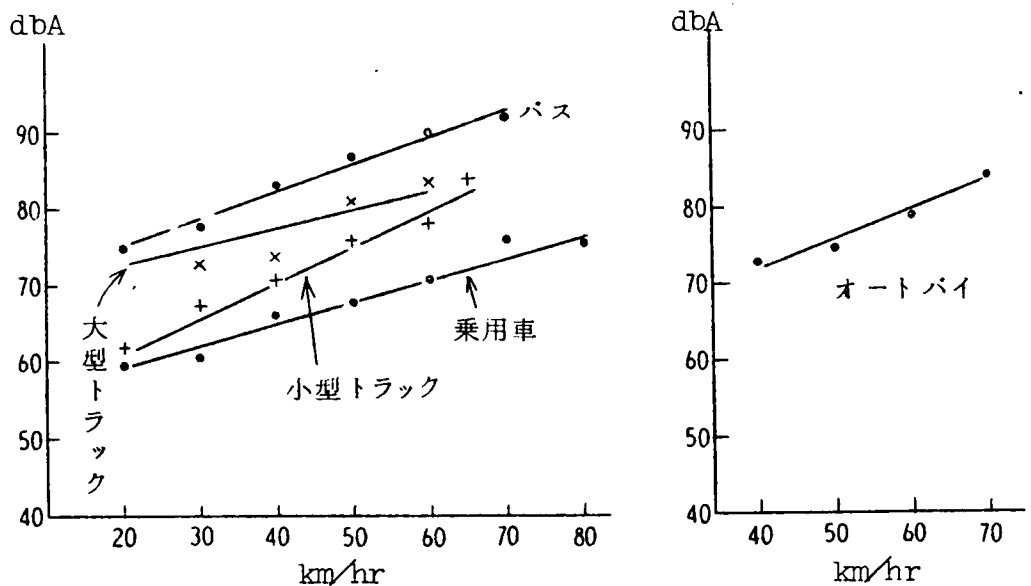


図7.3 車種別，速度別の騒音レベル

表 7 . 1 車種別，速度別の騒音測定成績

| 速度 車種 | | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 km/h | 加速 | 備 考 |
|-----------------------|---|----|----|----|----|----|----|------------|----|-----------------------|
| パ ス | A | 75 | 78 | 83 | 87 | 90 | 92 | | 89 | HINO RD'63 年 型 |
| | B | 76 | 82 | 85 | 89 | 92 | 93 | | 91 | |
| | C | 80 | 85 | 86 | 90 | 92 | 92 | | 91 | |
| 大 ト ラ ッ ク 型 | A | 75 | 73 | 74 | 81 | 84 | | | 80 | 日 産 |
| | B | 81 | 80 | 86 | 89 | 92 | | | 89 | |
| | C | 84 | 87 | 88 | 93 | 94 | | | 94 | |
| 小 ト ラ ッ ク 型 | A | 62 | 67 | 71 | 76 | 77 | 84 | 87 | 74 | プリンス '61年型 |
| | B | 72 | 72 | 78 | 80 | 86 | 89 | 90 | 82 | |
| | C | 77 | 77 | 82 | 83 | 88 | 92 | 94 | 86 | |
| 乗 用 車 | A | 60 | 61 | 66 | 68 | 71 | 76 | 76 | 70 | 日 産 セドリック '62年型 |
| | B | 68 | 72 | 76 | 77 | 79 | 82 | 83 | 80 | |
| | C | 77 | 78 | 82 | 83 | 84 | 87 | 85 | 87 | |
| 軽 四 輪 | A | 68 | 69 | 79 | 75 | 77 | | | | マ ツ ダ |
| | B | 73 | 74 | 83 | 79 | 84 | | | | |
| | C | 75 | 77 | 83 | 83 | 86 | | | | |
| オ ー ト バ イ | A | | | 73 | 75 | 79 | 84 | | | ホ ン ダ C-200型 |
| | B | | | 77 | 81 | 86 | 90 | | | |
| | C | | | 79 | 83 | 87 | 92 | | | |

(A , B , C , は指示騒音計の各特性を示す単位 db)

(— は騒音レベルホン)

注) 1. 昭 40.6. 吹田市千里 1 号線で実施

2. 騒音計は日本電子測器 SL-20 型により JIS Z8731

騒音レベル測定法

3. 測定位置 : 車線より 7 m , 高さ 1.2 m

もに増大する。すべての車速で騒音レベル (dbA) はバスがもっとも高く、乗用車は最も低い、また、加速音は、それぞれの車両の時速 50 ~ 60 Km/hr の騒音レベルに相当する。各車両は車速が 10 Km/hr 増加に対し 3 ~ 4 dbA 増加する。Meister¹²⁾ は路面電車、バスの車速とラウドネスレベルの関係を測定し、50 Km/hr 以下の速度では、車速の増加とともにラウドネスレベルが直線的に増加することを認めている。その測定結果によれば、路面電車では 10 Km/hr について 3.3 phon, バスは 10 Km/hr について 1.5 phon の増加であった。

7.5 一車線等間隔モデル

一車線等間隔モデルについては Stevens¹³⁾、久我¹⁰⁾の研究があるが、Stevens は (図 7.6) と同様な図を画いているのみであり、久我は近似解を与えているから、本報においては直接解について検討した。

7.2 の結果により、個々の車両から発生する騒音は点音源として伝播するとみなすことができる。各車両が一直線上を等間隔 S (m) を保って進行し、その各々が等音響パワー W (watt) をもち、かつ位相がランダムであるとするれば、車線より距離 d (m) の測定点 (図 7.4) における音の強さ I_d は、個々の音源の強さの和となり、次式で表わせる。¹⁴⁾

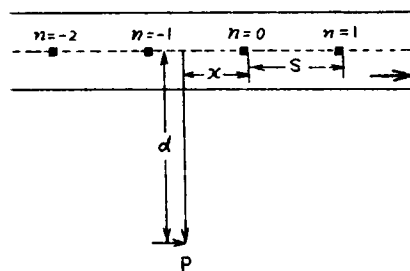


図 7.4 一車線等間隔モデル (矢印は車の進行方向を示す)

$$I_d = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{W}{4\pi \{d^2 + (x + nS)^2\}} \quad \text{watt/m}^2$$

$$(n = 0, \pm 1, \pm 2 \dots \dots) \quad (7.3)$$

n は車両の番号で、測定点から車線に下した垂線より、車の進行方向に向けて最初の車の番号を $n = 0$ とし、これより進行方向側に位置する車を順次 $n = +1, +2, +3, \dots \dots$ とし、逆方向側に位置する車を順次 $n = -1, -2, -3, \dots \dots$ とする。また x (m) は 測定点より車線に下した垂線と車線との交点から、 $n = 0$ の車までの距離である。単一車両のパワーレベルを PWL (db re 10^{-12} watt) とすれば、測定点における音圧レベル SPL (db re 0.0002μ bar) (厳密には式 (7.4) は強さのレベル IL (db re 10^{-12} watt/m²) とすべきであるが、日常遭遇する温度、気圧条件では SPL (db re 0.0002μ bar) との差は 1 db 以下であるから、便宜上 SPL とみなした。) は式 (7.3) より

$$SPL = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4\pi} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{1}{d^2 + (x + nS)^2}$$

$$\dots \dots \text{db re } 0.0002 \mu \text{ bar} \quad (7.4)$$

これを変形すれば

$$SPL = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \cdot \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S - \cos 2\pi x/S}$$

$$\dots \dots \text{db} \quad (7.5)$$

v を車速 (m/sec), $n = 0$ の車が測定点の正面にあるときを $t = 0$ とすると、式 (7.5) は次のように $t = S/v$ を周期とする関数となる。

$$SPL = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \cdot \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S - \cos 2\pi vt/S}$$

$$\dots \dots \text{db} \quad (7.6)$$

(a) 音圧レベルの平均値，中央値，最大値

街頭の騒音レベルを調べる場合には JIS Z 8731「騒音レベル測定法」により，等時間間隔の瞬時値の頻度分布を求め，その中央値を用いて騒音レベルを代表させる．式(7.6)は t の周期関数であり，その一周期については $t = S/2v$ の直線に対して対称であり， $t = 0$ から $t = S/2v$ までの曲線は単調減少である．騒音測定時間は一般にこの周期を多数含むが，前述の騒音レベル測定法において瞬時値をその大きさの順にならべたものは $t = 0$ から $t = S/2v$ までの曲線の示す音圧レベルに対応する．(測定時の等時間間隔が $S/2v$ の場合をのぞく)，したがってその中央値， SPL_{median} は式(7.5)において $t = S/4v$ とおけばよい．

$$\begin{aligned} SPL_{\text{median}} &= PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \cdot \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S - \cos \pi/2} \\ &= PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \tanh 2\pi d/S \dots\dots \text{db} \quad (7.7) \end{aligned}$$

音圧レベルの算術平均 SPL_{mean} は式(7.5)より

$$\begin{aligned} SPL_{\text{mean}} &= \frac{\int_0^S SPL \, dx}{\int_0^S dx} = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{2dS} \\ &\quad \times \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S + \sinh 2\pi d/S} \dots\dots \text{db} \quad (7.8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore SPL_{\text{mean}} - SPL_{\text{median}} &= \\ 10 \log_{10} \frac{2 \cosh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S + \sinh 2\pi d/S} \text{ db} \quad (7.9) \end{aligned}$$

この式を d/S の関係として(図7.5)に示した． d/S が大きくなれば

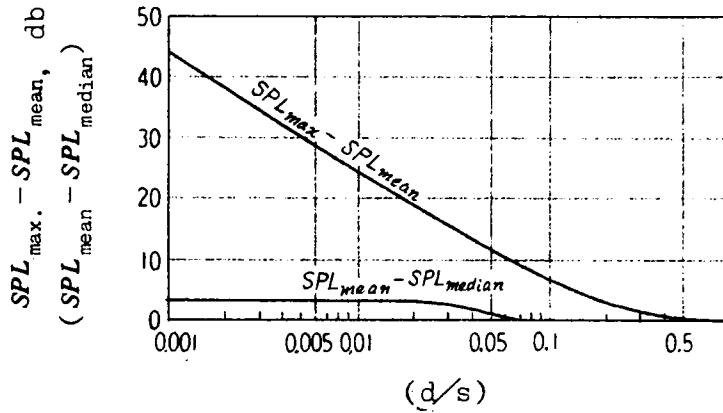


図 7.5 $SPL_{\max} - SPL_{\text{mean}}$ および $SPL_{\text{mean}} - SPL_{\text{median}}$ と d/S の関係
(d : 測定点から車線までの距離, S : 車頭間隔)

$SPL_{\text{mean}} - SPL_{\text{median}}$ は 0 に収束し, また d/S が 0 に近づくと $SPL_{\text{mean}} - SPL_{\text{median}}$ の値は $10 \log_{10} 2 \div 3$ (db) に近づく.

式 (7.5) において $x = 0$ とすれば最大値 SPL_{\max} が得られる.

$$SPL_{\max} = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \cdot \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S - 1} \dots \text{db} \quad (7.10)$$

$$\therefore SPL_{\max} - SPL_{\text{mean}} =$$

$$10 \log_{10} \frac{\cosh 2\pi d/S + \sinh 2\pi d/S}{2(\cosh 2\pi d/S - 1)} \text{db} \quad (7.11)$$

d/S が大きくなれば, その差は 0 に収束し, d/S が 0 に近づくと式 (7.11) は

$$\begin{aligned}
 SPL_{\max} - SPL_{\text{mean}} &\doteq -20 \log_{10} \left(\frac{2\pi d}{S} \right) \\
 &= -20 \log_{10} 2\pi - 20 \log_{10} d/S \quad \dots \text{db} \quad (7.12)
 \end{aligned}$$

となり、 d/S が2倍になれば6 db 下降する。

(b) 音圧レベルの距離による減衰

(7.10) の SPL_{\max} , (7.7) の SPL_{median} , (7.8) の SPL_{mean} , 式(7.5)より求めた SPL_{\min} の距離による減衰を(図7.6) - a, b に図示した。各 SPL は単一車両のパワーレベルを 0 db とした相対値で示した。 SPL_{\max} は車線と測定点との距離 d が短い間は点音源としての減衰様式

$$SPL_{\max} \doteq PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4\pi d^2} \quad \dots \text{db} \quad (7.13)$$

を示し、距離が長くなるにつれ線音源の減衰様式

$$SPL_{\max} \doteq PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \quad \dots \text{db} \quad (7.14)$$

を示す。

SPL_{mean} , SPL_{median} , SPL_{\min} は車線と測定点との距離が短い間は余り減衰せず、測定点と車線との距離が長くなるに伴って線音源の減衰様式を示す。

$d > S/2$ の場合は (7.5) , (7.7) , (7.8) 式はいずれも

$$SPL \doteq PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \quad \dots \text{db} \quad (7.15)$$

となる。

このことから明らかなように、車線からの距離を広げることにより SPL_{\max} の減少は期待できるが、 SPL_{mean} , SPL_{median} , SPL_{\min} を減少するため

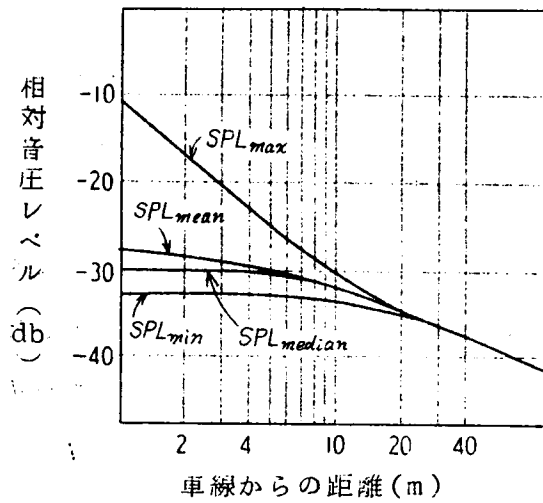


図 7.6 (a) 音圧レベルの距離による減衰（一車線等間隔モデル， $S = 40 \text{ m}$ ；単一車両のパワーレベルを 0 db としての計算）

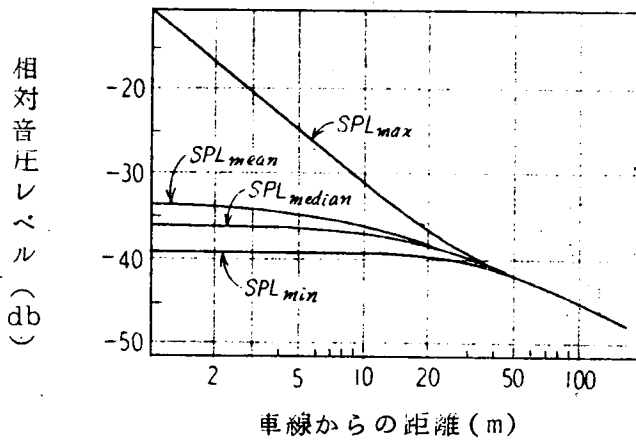


図 7.6 (b) 音圧レベルの距離による減衰（一車線等間隔モデル， $S = 80 \text{ m}$ ；単一車両のパワーレベルを 0 db としての計算）

には，騒音源における対策が必要となる。車線からの垂直距離 d_0 における音圧レベルの算術平均 $\overline{SPL_{d_0}}$ が既知の場合，任意の距離 d における音圧レベルの算術平均 $\overline{SPL_d}$ は式 (7.8) から

$$\overline{SPL}_d = \overline{SPL}_{d_0} + 10 \log_{10} \frac{d_0}{d} \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S + \sinh 2\pi d/S} - 10 \log_{10} \frac{\sinh 2\pi d_0/S}{\cosh 2\pi d_0/S + \sinh 2\pi d_0/S} \text{ db} \quad (7.16)$$

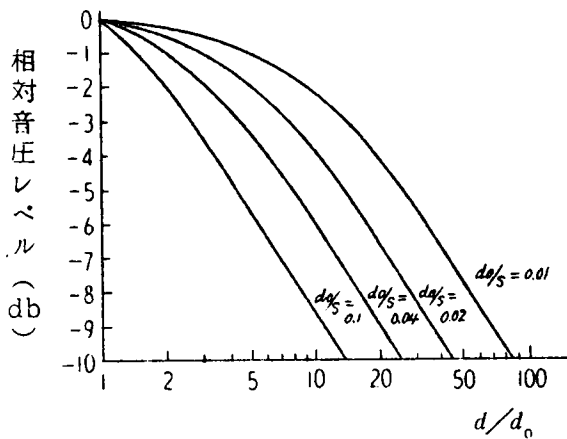


図 7.7 平均音圧レベルの距離による減衰
 d : 測定点から車線までの距離
 d_0 : 標準測定点から車線までの距離
 S : 車頭間隔
 車線からの距離 d_0 における平均音圧レベル \overline{SPL}_{d_0} を 0 db とする。

となる。 \overline{SPL}_{d_0} を 0 db とした相対平均音圧レベルを d/d_0 の関数として、 $d_0/S = 0.01, 0.02, 0.04, 0.1$ の 4 通りについて計算しこれを (図 7.7) に示した。ただし、測定点が、あまり車線に近接しすぎると、各種車両より発生する騒音が点音源としての伝播特性を示さず、また、車両の車線上よりのずれが大きく影響する。一方、車

線より遠くはなれたところでは暗騒音の影響が加わってくる。それ故に測定標準点は慎重に決定する必要がある。先にも述べたように、車線からの距離が 8 m になれば単一車両の走行音はほぼ点音源としての伝播特性を示すから、実際上は 8 m 内外をとってよいと考える。

(c) 音圧レベルと交通量との関係

式 (7.5) より、交通量と音圧レベルとの関係を導くことができる。交通量

を N/sec ，車速を v (m/sec) とすれば，車頭間隔 S は $S = v/N$ となる。

これを式 (7.5)，式 (7.8) に代入すれば

$$SPL = PWL + 10 \log_{10} \frac{N}{4 d v} \times \frac{\sinh \frac{2 N \pi d}{v}}{\cosh \frac{2 N \pi d}{v} - \cos 2 N \pi t} \dots \text{db} \quad (7.17)$$

$$SPL_{\text{mean}} = PWL + 10 \log_{10} \frac{N}{2 d v} \times \frac{\sinh \frac{2 N \pi d}{v}}{\cosh \frac{2 N \pi d}{v} + \sinh \frac{2 N \pi d}{v}} \text{db} \quad (7.18)$$

$\frac{Nd}{v} = \frac{d}{S}$ が小さい場合，式 (7.18) の $\frac{\sinh \frac{2 N \pi d}{v}}{\cosh \frac{2 N \pi d}{v} + \sinh \frac{2 N \pi d}{v}}$ を Maclaurin 展開し，2 項以下を省略すると

$$SPL_{\text{mean}} \doteq PWL + 10 \log_{10} \pi \left(\frac{N}{v} \right)^2 \dots \text{db} \quad (7.19)$$

となり，距離に無関係で台数が 2 倍となれば 6 db 増加する。 Nd/v がいちじるしく大きい場合は

$$SPL_{\text{mean}} \doteq PWL + 10 \log_{10} \frac{N}{4 d v} \dots \text{db} \quad (7.20)$$

となり，通過台数が 2 倍になれば 3 db 増加する。車線と測定点との距離 d を一定にし，単位時間内に通過する台数 N と測定点における SPL_{mean} の関係を (図 7.8) に示す。ただし SPL は $PWL = 0$ として相対値で示した。

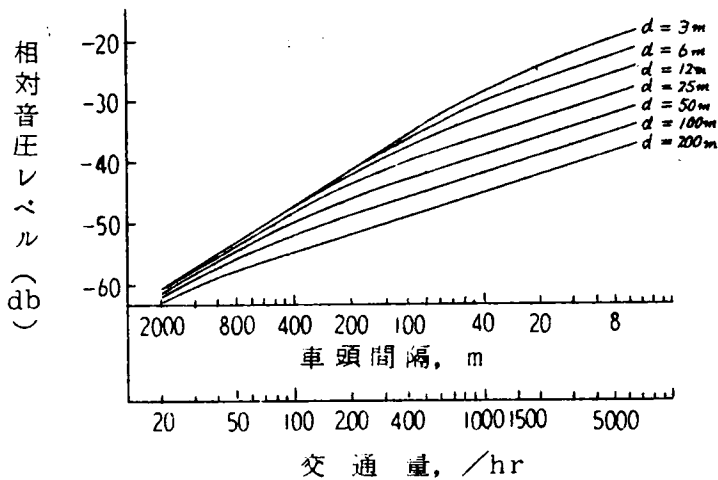


図 7. 8 交通量と平均音圧レベル（単一車両のパワーレベルを 0 db, 音速を 40 Km/hr としての計算, d は測定点から車線までの距離）

式 (7.20) は Galt が交通騒音測定において提出した次の実験式と一致する。

$$Y_2 - Y_1 = 10 \log_{10} X_2 / X_1$$

Y_1 は通過台数 X_1 における音圧レベル, Y_2 は通過台数 X_2 における音圧レベルである。

7. 6 二車線等間隔モデル

同様にして, 二車線等間隔モデルにおける音圧レベルの距離による減衰をも計算することができる。ただし, この場合には, 両車線 (A, B) における車が, (図 7. 9) —㊸に示すように測定点の前方を交互に通過する場合までの位相のずれがある。その位相のずれを ε , 測定点より両車線中央までの距離を d , 両車線間の距離を δ , 車線 (A) を通過する車の位相を x , 車両線における車頭間隔をいずれも S とすれば, 測定点における音圧レベルは

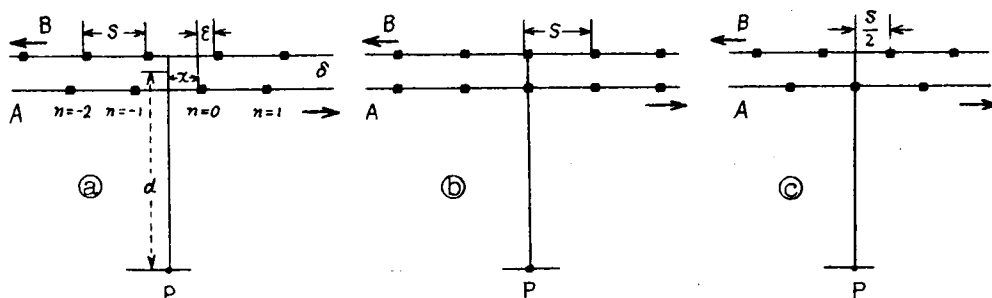


図 7.9 二車線等間隔モデル

① 一般の場合， ② 両車両の車が同時に測定点の前方を通過する場合 $\varepsilon = 0$ ， ③ 両車線の車が交互に測定点の前方を通過する場合 $\varepsilon = S/2$

$$SPL = PWL + 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{4(d-\delta/2)S} \frac{\sinh 2\pi(d-\delta/2)/S}{\cosh 2\pi(d-\delta/2)/S - \cos 2\pi x/S} + \frac{1}{4(d+\delta/2)S} \frac{\sinh 2\pi(d+\delta/2)/S}{\cosh 2\pi(d+\delta/2)/S - \cos 2\pi \frac{x+\varepsilon}{S}} \right\} \text{ db} \quad (7.21)$$

$$s_1 = \sinh 2\pi(d-\delta/2)/S$$

$$s_2 = \sinh 2\pi(d+\delta/2)/S$$

$$c_1 = \cosh 2\pi(d-\delta/2)/S$$

$$c_2 = \cosh 2\pi(d+\delta/2)/S \text{ とすれば}$$

$$SPL_{\text{mean}} = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{2(d^2 - \delta^2/4)S}$$

$$+ 10 \log_{10} \frac{(d+\delta/2)s_1c_2 + (d-\delta/2)s_2c_1 +}{\sqrt{(2d^2 + \delta^2/2)s_1^2s_2^2 + 2(d^2 - \delta^2/4)s_1s_2(c_1c_2 - \cos 2\pi\varepsilon/S)}}$$

$$\frac{(c_1 + s_1)(c_2 + s_2)}{\dots \text{ db} \quad (7.22)}$$

となる。

車線中央から距離 d_0 の地点の音圧レベルの算術平均 SPL_{d_0} が既知の場合は、

$$\begin{aligned}
 SPL_{\text{mean}} = & SPL_{d_0} + 10 \log_{10} \frac{d_0^2 - \delta^2/4}{d^2 - \delta^2/4} \\
 & + 10 \log_{10} \frac{(d+\delta/2)s_1c_2 + (d-\delta/2)s_2c_1 +}{\sqrt{(2d^2 + \delta^2)s_1^2s_2^2 + 2(d^2 - \delta^2/4)s_1s_2(c_1c_2 - \cos 2\pi\epsilon/S)}} \\
 & - 10 \log_{10} \frac{(d_0+\delta/2)s'_1c'_2 + (d_0-\delta/2)s'_2c'_1 +}{\sqrt{(2d_0^2 + \delta^2/2)s_1'^2s_2'^2 + 2(d_0^2 - \delta^2/4)s_1's_2'(c_1'c_2' - \cos 2\pi\epsilon/S)}} \\
 & \dots\dots\dots \text{db} \quad (7.23)
 \end{aligned}$$

となる。ただし

$$\begin{aligned}
 s'_1 &= \sinh 2\pi(d_0 - \delta/2)/S & s'_2 &= \sinh 2\pi(d_0 + \delta/2)/S \\
 c'_1 &= \cosh 2\pi(d_0 - \delta/2)/S & c'_2 &= \cosh 2\pi(d_0 + \delta/2)/S
 \end{aligned}$$

である。

二車線等間隔モデルの場合の中央値 SPL_{median} は、特定な位相差のほか非常に複雑であるから省略した。式(7.21)の SPL_{max} 、 SPL_{min} 、式(7.22)の SPL_{mean} の $\max(\epsilon = S/2)$ 、 $\min(\epsilon = 0)$ を(図7.10)に示した。交通量に影響をあたえない最小限の車線巾 δ は通常 3.6 m (12 ft) とされているから、両車線間隔を $\delta = 4$ m、車頭間隔を 40 m として計算した。二車線の場合も一車線とはほぼ同様な曲線を示す。測定点と車線中央と距離 d が車頭間隔 S や車線間隔 δ に比べて大きい場合には、二車線等間隔モデルによる騒音は一車線等間隔モデルで近似される。ただし、その場合には一車線モデ

ルの車頭間隔は二車線車頭間隔

の $\frac{1}{2}$ とすればよい。

7.7 交通騒音の距離による

減衰の実測

7.7.1 測定場所

国道1号線、城南宮南方約

100mの地点(アスファルト舗装, 厚さ10cm, 勾配 $\frac{1.5}{1000}$)

ならびに京都市上京区堀川通り

中立売下(コンクリート舗装, 厚さ20cm, 勾配 $\frac{1}{1000}$)。

7.7.2 測定方法

日本電子測器製SL-14型指

示騒音計2台, 同社製SL-16

型指示騒音計2台, 同社製SL-8B型指示騒音計1台, 計5台を用い, 城南宮国道1号線においては車線中央より14m, 31m, 56m, 81mの4地点, 堀川通りにおいては車線中央より9m, 15m, 25m, 45m, 85mの5地点において同時測定を行ない, 5秒ごと50点のふれを読み, その平均値を算出した。また平均車頭間隔を計算するため, 5分間に通過した台数および, あらかじめ定めた100mの距離を通過する時間をストップウォッチで求め, 平均速度を算出した。

7.7.3 測定結果

国道1号線においては車速48Km/hrで, 5分間の通過台数はバス, トラ

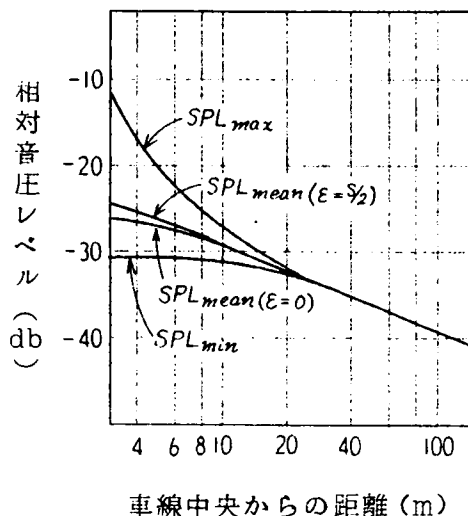


図7.10 音圧レベルの距離による減衰(二車線等間隔モデル, $S=40$, $\delta=4$, 単一車両のパワーレベルを0dbとしての計算)

ック26台，単車，三輪トラック35台，乗用車51台で，この地点の交通状況は二車線等間隔モデルとみなせるから，平均車頭間隔は71mとなる。堀川通りにおいては，車速は42Km/hr，5分間の通過台数はバス1台，スクーター20台，三輪トラック，単車44台，乗用車55台計120台で，平均車頭間隔57mとなる。測定結果を（図7.11）（図7.12）にプロットした。

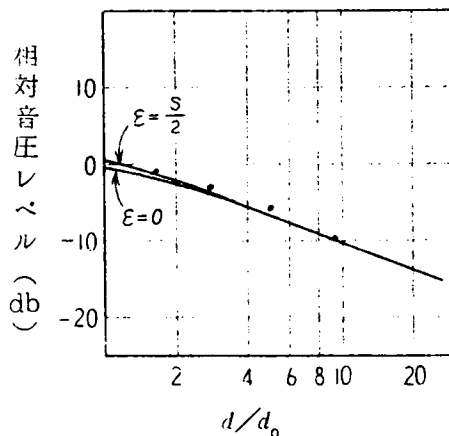


図7.11

平均音圧レベルの距離による減衰
（ d ：測定点から車線中央までの距離， d_0 ：14 m， $S=71$ m， $\delta=4$ m，
黒丸は実測値，実線は計算値）

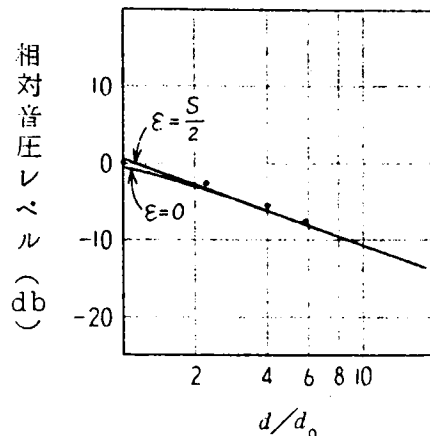


図7.12

堀川通りにおける音圧レベルの距離による減衰
（ d ：測定点から車線中央までの距離， d_0 ：9 m， $S=57$ m， $\delta=6$ m，
黒丸は実測値，実線は計算値）

縦軸は車線中央より距離14 m（図7.11），9 m（図7.12）を基準点とし，その測定点を0 dbとした相対音圧レベル，横軸はそれぞれの基準点に対する車線中央よりの距離の比を対数目盛で表わしてある。曲線は二車線等間隔モデルの場合の SPL_{mean} を式(7.23)によって計算したものである。この場合，基準点における $\varepsilon=0$ の SPL_{mean} と $\varepsilon=S/2$ の SPL_{mean} との平均

値を 0 db とした。両車線間の距離は国道 4 m, 堀川道 6 m である。計算値と実測値は 2 db 以下の差で比較的良好に適合している。

7.8 高速道路における交通流

7.8.1 交通流の分布と車頭間隔

交差点や分岐路,あるいは交通信号その他の障害物のない道路において,交通量が比較的小さく,個々の車両が互いに独立に走行する場合には交通流はポアソン分布をすることが知られている。¹⁶⁾すなわち,ある観測地点において時間 t の間に n 台の車両が観測される確率は,

$$P_n(t) = \frac{(Nt)^n}{n!} e^{-Nt} \quad (7.24)$$

で与えられる。ただし上式において,

N : 単位時間内の平均の通過車両台数

t : 時間間隔

n : 通過する車両の台数

である。渡辺は,名古屋市内の市街地道路における観測の結果,主道路の交通流がこれに接続する副道路の交通流による影響を受けない場合は,交通量が約 1000 V.P.H. (vehicles per hour) 以下の範囲であれば,ほぼポアソン分布にしたがうと報告している。¹⁶⁾このように,ある時間間隔の間に通過する車両数がポアソン分布にしたがう時,その車頭時間間隔の確率密度関数 $P(t)$ はつぎのような指数分布形として与えられる。

$$P(t) = \frac{d}{dt} \{1 - P_0(t)\} = N e^{-Nt} \quad (7.25)$$

$$0 \leq t < \infty$$

7.8.2 車頭時間間隔の測定

上に述べた理論が実際の交通流の場合に当てはまるかどうかを調べるために、名神高速道路、滋賀県道、大阪府道2カ所の計4カ所において車頭時間間隔の実測を行なった。測定方法は、車線上の一定点を車両が通過するとに観測者の一人が合図を発し、別の一人がその都度ストップウォッチによって車頭時間間隔の累計値を読み取って記録するという方法と、8mm撮影機(ELMO 8 R-T)で現場の交通流を撮影し、のちほどそれを読み取るという方法とを併用した。測定の結果は図7.13に示すとおりである。図中の曲線は、指数分布を仮定した場合の理論頻度数を示している。走行中の自動車においては車両自身の大きさのほかに、安全な走行を持続するための最小車頭時間間隔が存在するので、車頭間隔のごく短い範囲で、実測値が理論値より小

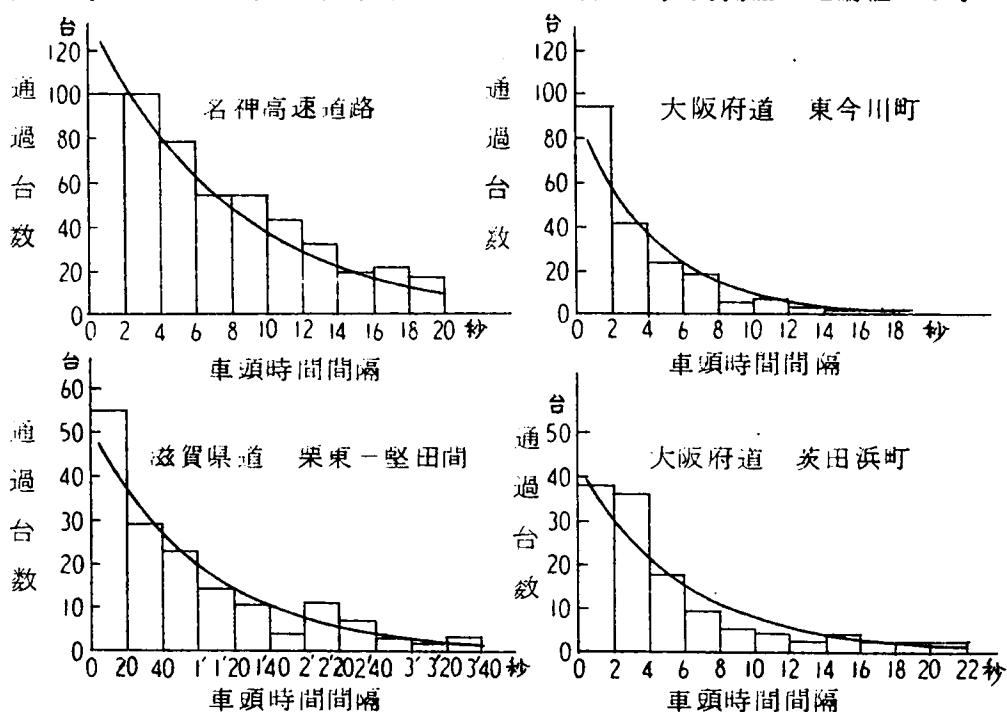


図7.13 車頭時間間隔実施例

曲線は指数分布を仮定した場合の理論頻度

さくなくてもよいはずであるが、図 7.13 では実測値と理論値とはかなりよく一致している。この実測値の理論値への適合性を χ^2 検定によって検討してみた結果、いずれも車頭時間間隔は指数分布とみてさしつかえないことがわかった。

7.9 交通騒音の解析

7.9.1 騒音の伝播

走行中の車両から発生する騒音は点音源としての伝播特性を示すので、いま、地表面その他の障害物による音の反射、吸収、屈折等を見捨れば、測定点における音圧レベル SPL は次式のようになる（図 7.14 参照）。

$$\begin{aligned}
 SPL = 10 \log_{10} & \frac{1}{4\pi} \left(\frac{W_1}{d^2 + x_1^2} + \frac{W_2}{d^2 + (x_1 + x_2)^2} \right. \\
 & + \frac{W_3}{d^2 + (x_1 + x_2 + x_3)^2} + \dots + \frac{W_{n-1}}{d^2 + x_{n-1}^2} \\
 & + \frac{W_{-2}}{d^2 + (x_{-1} + x_{-2})^2} + \frac{W_{-3}}{d^2 + (x_{-1} + x_{-2} + x_{-3})^2} \\
 & \left. + \dots \right) \quad (7.26)
 \end{aligned}$$

ただし、

d : 観測点と車線との
垂直距離 (m)

x_i : 車頭間隔 (m)

W_i : 走行車両の音響パ
ワー (watt)

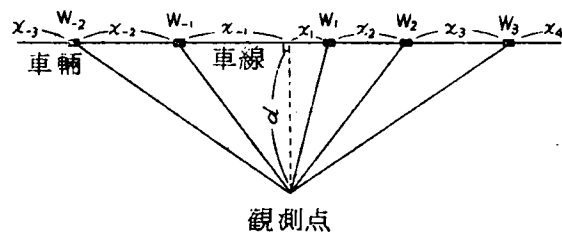


図 7.14 指数間隔交通流モデル

W_i : 車両の音響出力 (watt)

x_i : 車頭間隔 (m)

d : 車線と観測点との距離 (m)

7.9.2 走行車両の音響パワーレベルの測定

著者は先に述べたように車頭間隔が指数分布をすることを実測によって確認したが、式(7.26)の計算に先だって、さらに走行車両の音響パワー W_i がどのような分布をしているかを明らかにする必要がある。そこで車種別の音響パワーレベルを走行状態において実際に測定してみた。測定場所は滋賀県栗東一堅田線新田付近で、道路端より約5 m、地表面より1 mの点における音圧のピークレベルを測定した。道路上には50 cm 間隔に白線を引き、各車両ごとに、それが測定点から何メートルの距離を通過したかを記録して、各車両の音響パワーレベルを次式によって計算した。

$$PWL = SPL + 11 + 20 \log_{10} r$$

ただし、 PWL ：音響パワーレベル (watt)

SPL ：音圧のピークレベル (db)

r ：測定点と通過車両との最短距離 (m)

計算の結果は表7.2に示すとおりである。これら相互の車種別の平均値の差の検定を行なった結果、バスと大型トラックの間には有意差が認められず、また、オートバイ、小型トラック、乗用車、ライトバンのそれぞれの間にも有意差は認められなかった。したがってこれら6つの車種はそのパワーレベ

表7.2 車種別音響パワーレベル

| 車 種 | バ ス | 大型ト ラック | 小型ト ラック | 乗用車 | オート バイ | ライト バン |
|-------------------------|-----|------------|------------|-----|-----------|-----------|
| 音 響 パ ワ ー レ ベ ル (db) | 118 | 117 | 112 | 110 | 109 | 108 |
| 観 測 数 | 8 | 45 | 68 | 43 | 13 | 32 |
| 音 響 パ ワ ー レ ベ ル (db) | 117 | | 110 | | | |
| 観 測 数 | 53 | | 156 | | | |

ルによって、バスと大型トラックからなるグループと、オートバイ、小型トラック、乗用車およびライトバンからなるグループの2つに分類することができる。2つのグループの交通量の比は約1:3になっている。

ここで x_i が前述のごとく、指数分布をもつときには、式(7.26)の値を解析的に求めることが困難なので、モンテカルロ法によるシミュレーションを応用した。

7.9.3 モンテカルロ法によるシミュレーション

モンテカルロ法を用いて、車頭間隔が指数分布をするような自動車走行をシミュレートする場合には、まず指数分布にしたがうような数多くの車頭間隔の標本を求める必要がある。時間で表わした車頭間隔 t_i の確率密度関数は式(7.25)で示されるから、距離で表わした車頭間隔 x_i の確率密度関数は、平均速度を v とすれば

$$p(x) = \frac{N}{v} e^{-\frac{N}{v}x} \quad (7.27)$$

で与えられる。

$$r = \int_0^x \frac{N}{v} e^{-\frac{N}{v}x} dx \quad (7.28)$$

とおき、 r に $(0, 1)$ の間の一様乱数を与える。たとえば、いま n 個の一様乱数を取り、それらが r_1, r_2, \dots, r_n であったとすれば、式(7.28)から、おのおの r の値に対応する n 個の x の値、 x_1, x_2, \dots, x_n が求まる(図7.15)。このようにして得られた x の値は、指数分布をする母集団から抽出された標本、すなわち指数乱数であると考えられる。 W_i は道路や車種構造によってその分布が異なるが、ここでは W_i をすべて等しいとして計算した。

シミュレーションを行なうには、かなり多くの x_i を必要とし、したがって、

そのもととなる一様乱数 r についても多数の標本を必要とする。そのため普通シミュレーションを行なう場合には電子計算機によって疑似一様乱数を発生させる。疑似一様乱数の発生には種々の方法が提唱されているが、ここでは乗積採中法¹⁷⁾と呼ばれる方法を用いた。この方法は、まず既成の乱数表から2個の10けたの小数 r_1, r_2 を選んで $r_1 \times r_2$ を作り、その積(20けたの小数)の中央部から10けたを抽出して得られる小数を r_3 とし、つぎに $r_2 \times r_3$ の積の中央部10けたを抽出して r_4 を求める。以下同様にして、順次 r_5, r_6, r_7, \dots を求めていく方法である。この方法で得られる疑似乱数は1組の source numbers (r_1, r_2) に対して、経験的に約50,000個程度までは一様性が保証されている。このようにして得られた多数の x_i を式(7.26)に代入して計算すれば、任意の観測点における SPL の値を数多く求めることができ、それによって SPL の分布形を推定することができる。なお、車両は道路上無限の彼方まで続いていると考えられるが、計算にあたっては、つぎのようにして実際に計算すべき範囲を決定した。すなわち、測定点から i 番目の車両までの距離を l_i 、おのこの車両の音響パワーを W とすれば、

$$10 \log_{10} \frac{1}{4\pi} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{W}{l_i^2}$$

$$-10 \log_{10} \frac{1}{4\pi} \sum_{i=1}^n \frac{W}{l_i^2} < 0.5 \quad (\text{db}) \quad (7.29)$$

を満足せしめる最小の n の個数だけ電子計算機で車両をシミュレートすれば十分である。これはJIS規格による騒音測定の実験誤差が1dbまで許容されていることを考慮し、全体としての誤差を1db以下におさえるためである。しかし、式(7.29)の l_i は確定した値ではないから、ここでは式(7.29)の代わりに、つぎの等間隔の場合の式から n の値を求めた(図7.16参照)。

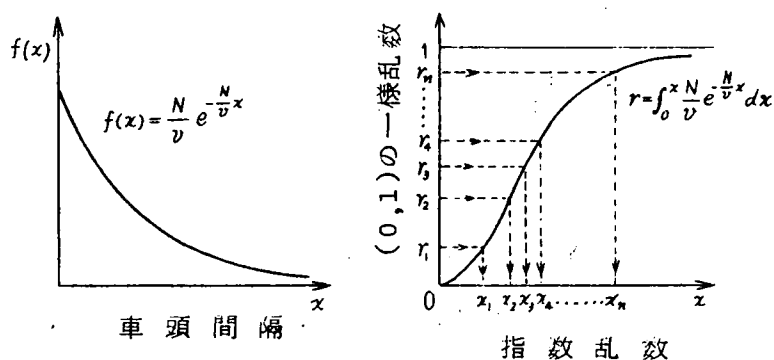


図 7.15 指数間隔をもつ交通流のシミュレーション

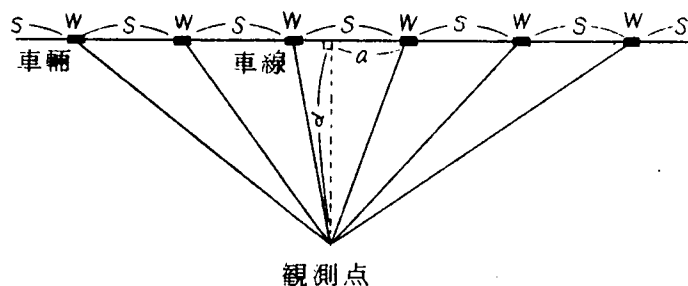


図 7.16 等間隔交通流モデル

W : 車両の音響出力 (watt)

S : 車頭間隔 (m)

d : 車線と観測点との距離 (m)

$$10 \log_{10} \frac{1}{4\pi} \sum_{i=\pm 1}^{\pm \infty} \frac{1}{d^2 + (a + iS)^2}$$

$$-10 \log_{10} \frac{1}{4\pi} \sum_{i=\pm 1}^{\pm \frac{1}{2} \cdot (n-1)} \frac{1}{d^2 + (a + iS)^2} < 0.5 \quad (7.30)$$

S は車頭間隔, d は車線と観測点との距離, a は観測点から車線に下した垂線と車線との交点から $i = 1$ 番目の車両までの距離である. 式 (7.30) の左

辺第1項は計算が可能であり，

$$10 \log_{10} \frac{1}{4\pi} \sum_{i=\pm 1}^{\pm \infty} \frac{1}{d^2 + (a + iS)^2}$$

$$= 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \times \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S - \cos 2\pi a/S} \quad (7.31)$$

となる．式(7.31)の右辺は周期関数であり， $a = S/2$ のとき，最小値をとる．すなわちこの時，観測点から最短距離にある車両の影響はもっとも小さくなるから，この場合について式(7.30)を計算するのがもっとも安全である．また，式(7.30)から得られる n の値は明らかに d および S によって変わるから，いま，

$$p = d/S \quad (7.32)$$

とおいて式(7.30)を書き直せば，

$$\log_{10} \frac{1}{p} \cdot \frac{\sinh 2\pi p}{\cosh 2\pi p + 1}$$

$$- \log_{10} \frac{1}{\pi} \sum_{i=\pm 1}^{\pm \frac{1}{2} \cdot (n-1)} \frac{1}{p^2 + \left(\frac{1}{2} + i\right)^2} < 0.05 \quad (7.33)$$

この式(7.33)から，種々の p の値について n を求めたものが図7.17である．なお，図7.17は等間隔モデルについて計算したものであるから，実際の計算の場合は安全のため，これに若干の余裕を見込んだ台数を電子計算機で発生させた．

7.9.4 音圧レベルの分布と車線からの距離による減衰

車線からの距離による音圧レベルの減衰と，その時間的な変動の状態がどのように変わるかを推定するために，上述の方法にしたがって，平均車頭間

隔 S および車線から観測点までの距離 d を種々に変えて計算を行なった。 $S = 800 \text{ m}$ で、 $d = 2 \text{ m}, 4 \text{ m}, 8 \text{ m}, \dots, 1024 \text{ m}$ の場合、一つの d の値について、おのおの350回ずつの異なった一連の車頭間隔を発生させて計算した結果の頻度分布を図7.18に示す。車線からの距離が大きくなるにしたがって平均の音圧レベルが小さくなるとともに、バラツキも少なくなり、時間的な変動の少ない音となる。

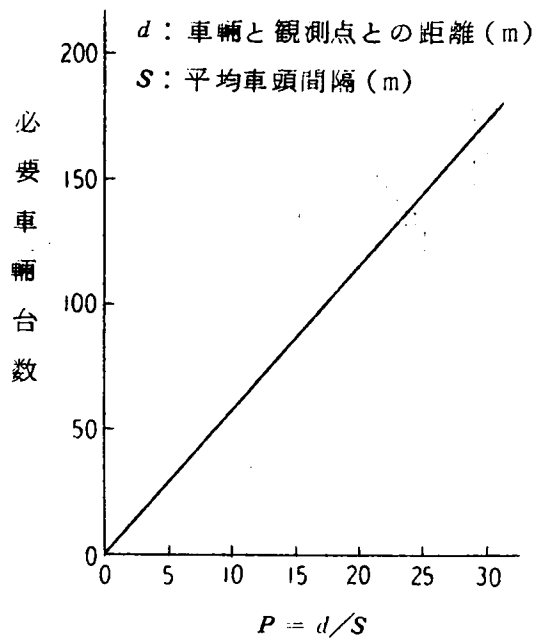


図7.17 シミュレーションに必要な最小車両台数

つぎに、種々の S の値につい

て、車線からの距離と音圧レベルの平均値との関係を示してみると図7.19のようになる。平均車頭間隔の短い場合ほど距離による減衰の効果が顕著である。図中、破線で示されているのは等間隔モデルを想定して計算した場合の結果である。なお、等間隔モデルの場合に用いた計算式はつぎのとおりである。

$$SPL_{\text{mean}} = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{2dS} \times \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S + \sinh 2\pi d/S} \quad (\text{db}) \quad (7.34)$$

なお、 PWL は各車両の音響パワーレベルである。また、図7.19において縦の棒線で示した範囲は各平均値の99%信頼限界である。この信頼限界は

$S=800\text{m}$: 平均車頭間隔

$d = 2 \text{ m}$: 車線と観測点との距離

標本数 350

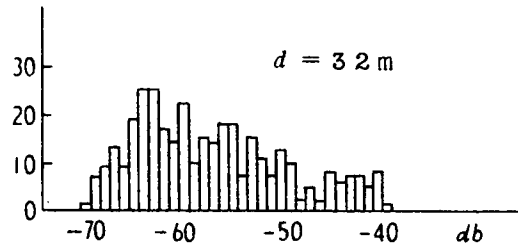
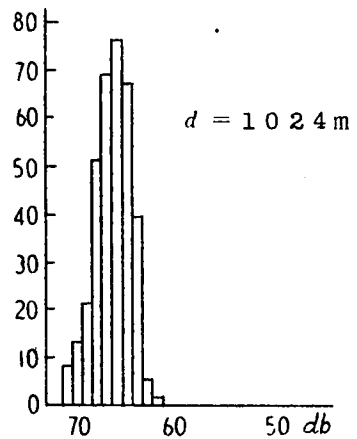
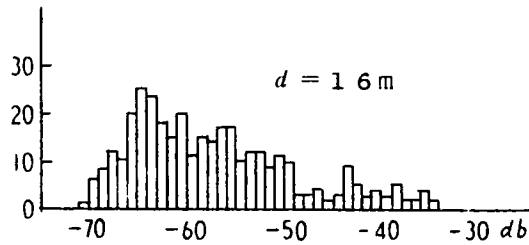
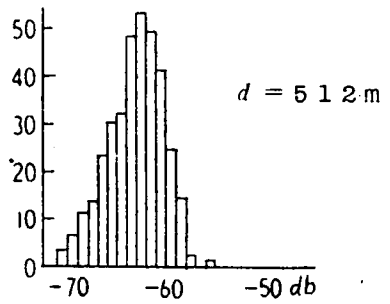
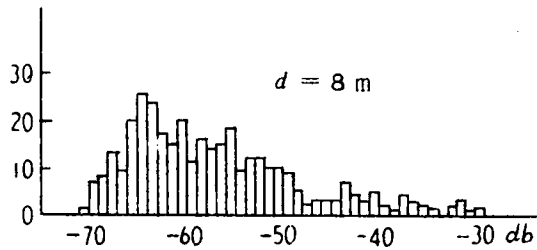
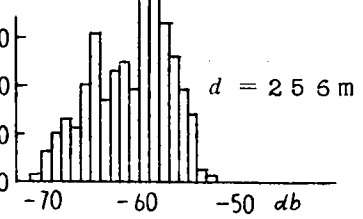
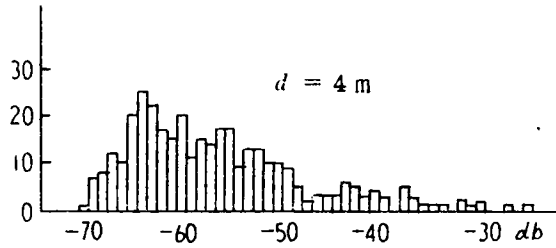
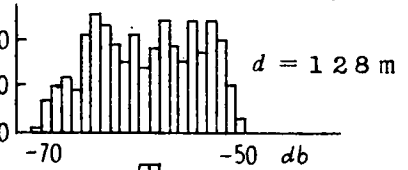
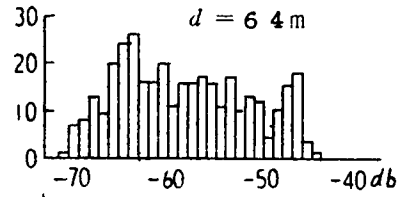
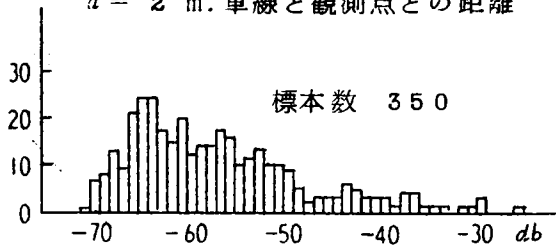
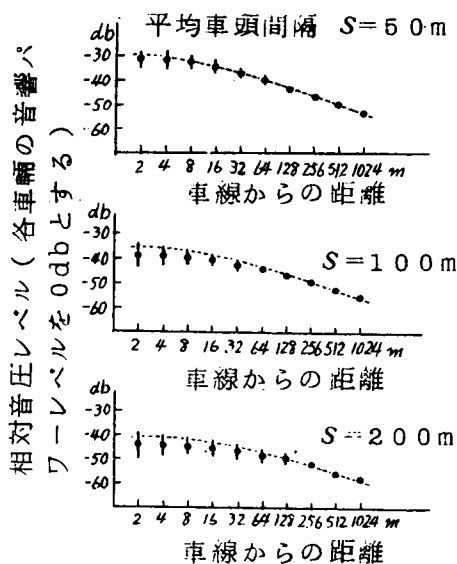


図 7.18 音圧レベルの分布



指数間隔モデルによって計算した音圧レベルの平均値とその 99% 信頼区間
等間隔モデルによって計算した音圧レベルの平均値

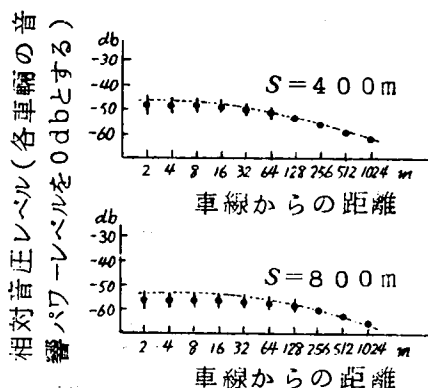


図 7.19 車線からの距離による音圧レベルの減衰

χ^2 検定の結果、正規性の否定されなかったものについては正規分布として計算し、否定されたものについては正規分布に変換して計算した。正規分布への変換方法はつぎに述べるとおりである。図 7.20 に示すように、まず標本の相対累積度数分布を作る。つぎに任意の標本値 y の相対累積度数 $F(y)$ を求め、これが正規分布 $f(y')$ の確率分布と等しくなるような y' を見出す。このようにすれば、近似的に正規分布に変換す

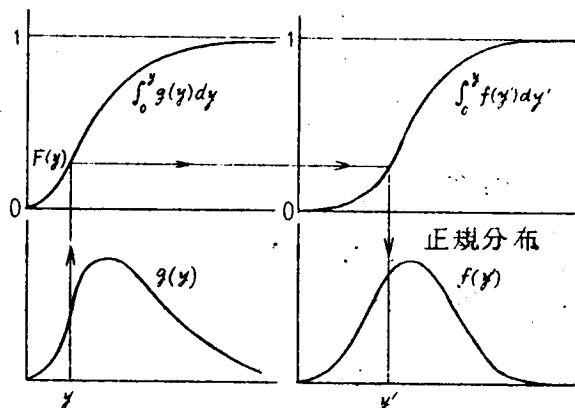


図 7.20 正規分布型への変換

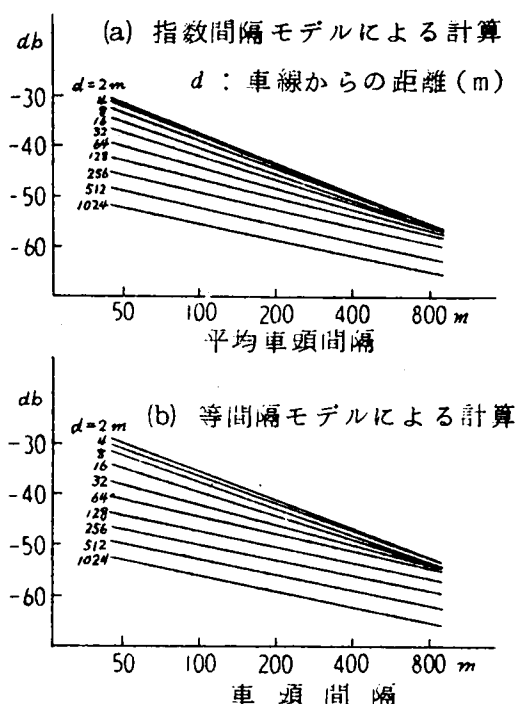


図 7.21 平均車頭間隔と平均音圧レベルとの関係

ることができる。

また、平均車頭間隔と音圧レベルの平均値との関係を、車線から観測点までの距離をパラメーターとして描いてみると、図 7.21 (a) のようになる。図 7.21 (b) は同様の関係を等間隔モデルの場合について示したものであるが、両者ともに非常によく似た傾向を呈しており、音圧レベルの平均値は、平均車頭間隔の

対数に関して直線的に減少する。

7.9.5 車種構成を考慮した場合の計算

つぎに車種による音響パワーの違いを考慮した場合の計算について述べる。車種による音響パワーの違いを考慮するという事は、式 (7.26) の計算にあたって W_i を実際の走行車両の音響パワーの分布に則して決めるということである。ところで 7.9.2 で述べたように滋賀県道における測定の結果によれば、走行時の音響パワーレベルに関しては各種の車両を 2 つのグループに分けることができる。さらにおのこのグループに属する車両の平均音響パワーレベルは滋賀県道における実測では 117 db および 110 db となっており、これを音響パワー (watt) の比に直せば 5:1 になる。そこで著者は

平均車頭間隔 $S = 470 \text{ m}$

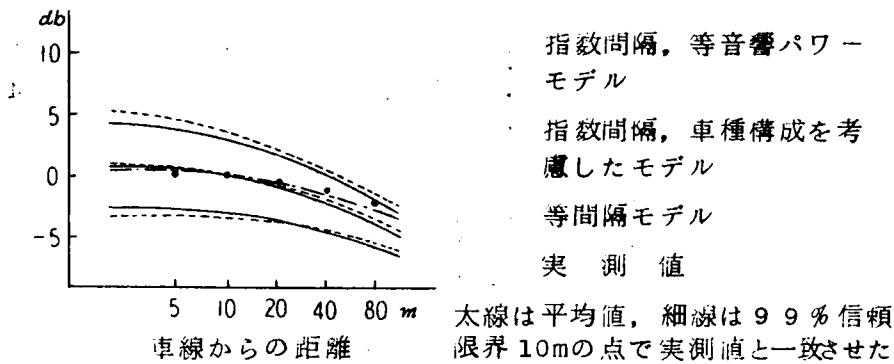


図7.22 車種構成を考慮した場合の音圧レベルの距離減衰

この測定結果にしたがって計算を行なってみた。いま、このようにすべての車両が2つのグループに分類され、その音響パワーの比が5:1であるとすれば、式(7.26)の W_i は $5W$ または W のいずれかであり、その混合割合が1:3であるようにランダムに混合していると考えることができる。したがって式(7.26)の x_i を決める時に発生させたと同じ要領で(0, 1)の一様乱数 $r_i' \leq 0.25$ ならば $W_i = 5W$ を選び、 $0.25 < r_i' < 1$ ならば $W_i = W$ を選ぶようにする。ただし、ここでは相対音圧レベルを求めることを目的としているので、 $W = 1$ として計算した。このようにして計算した結果を等間隔モデルおよび指数間隔等音響パワーモデルによる計算結果と比較、図示したものが図7.22である。いずれの計算方式によってもあまり大きな違いはない。つぎにバスおよび大型トラック($W_i = 5W$)の混合割合を変えた場合の音圧レベルの変化を図7.23に示す。バスおよび大型トラックの混合率が2倍になると音圧レベルは約2 db高くなる。

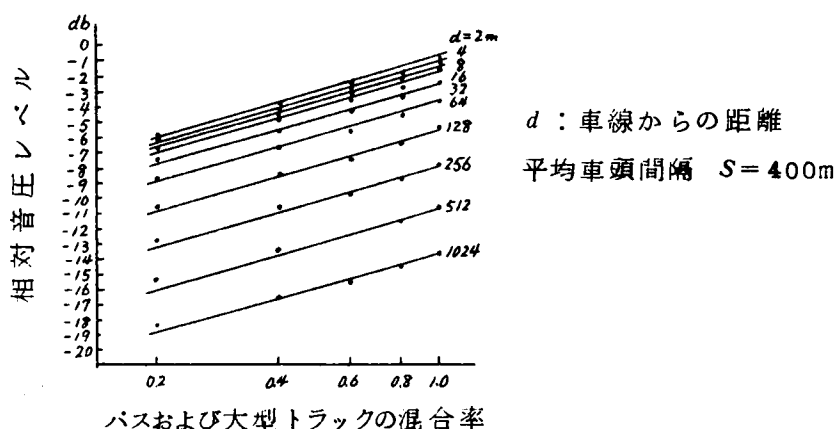


図 7.23 バス・大型トラックの混合率と音圧レベル

7.10 実測値との比較

以上の計算結果が実測値とどの程度合致するかをみるために、つぎの4カ所において実測を行なった。

7.10.1 測定場所

イ) 名神高速道路栗東インターチェンジ西方2Kmの地点、アスファルトコンクリート舗装、縦断勾配上り1.2%，片勾配2%，約1000mの直線コースのほぼ中央で測定した。道路に、一方向について二車線で、道路の全幅員は25mである。

ロ) 滋賀県道栗東一堅田線・新田付近

アスファルト舗装、縦断勾配0，約1500mの直線部分のほぼ中央で測定した。道路は一方向について一車線で、道路の全幅員は約7.5mである。

ハ) 大阪府道森小路一大和川線・東今川町

コンクリート舗装、縦断勾配0，約800mの直線コースのほぼ中央で測定した。道路は一方向について一車線で、全幅員は約8mである。

ニ) 大阪府道茨田浜町

コンクリート舗装，縦断勾配0，約800mの直線コースの中央付近で測定した。道路は一方向について一車線で，全幅員は約8mである。

7.10.2 測定方法

日本電子測器株式会社製SL-20型指示騒音計6台を用いて，名神高速道路では道路端より8m，16m，32m，64m，128mの5点，滋賀県道では道路中央より5m，10m，20m，40m，80mの5点，東今川町および茨田浜では道路端より0m，5m，10m，20m，40m，80mのそれぞれ6点においていずれも同時測定を行なった。測定は5秒間隔で各点50個の瞬時値を読み取り，その平均値を算出した。なお，測定器および測定者による誤差を除くために，各測定者はすべての測定点において1回ずつ測定を行なったので，結局一つの測定点において5～6回の測定が行なわれ，したがって，250～300個の瞬時値が読み取られた。また，平均車頭間隔 S を求めるために，一定時間に通過した車両台数および，あらかじめ定めた100mの距離を車両が通過するに要した時間を測定した。

7.10.3 測定結果

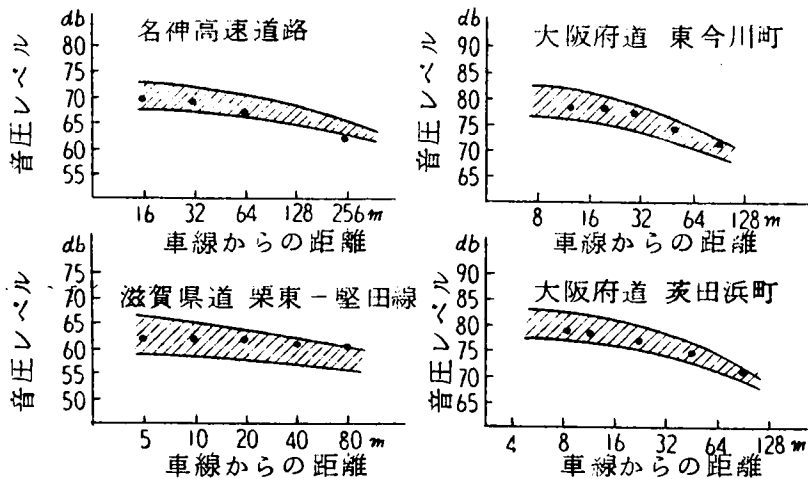


図 7.24 実測値と計算値との比較

上記の4つの測定場所における測定結果を図7.24に示す。図中の斜線部分は計算によって得られた平均値の99%の信頼区間を示す。各車両のパワーレベルはすべて0とおいて計算し、実測値との比較に際しては車線からもっとも近い測定点における実測値と、同じ点における計算値とを一致させ、以下、車線からの距離による減衰状況を比較した。図7.24からもわかるように、実測値と計算値とはかなりよく一致している。

7.11 総括ならびに結論

車種別騒音の音圧レベル、周波数特性、走行騒音の音圧レベルの時間特性および音圧レベルの関係をそれぞれ実測によって検討し、さらに、等間隔モデルによる交通騒音の理論式の検討を行なった。ついでポアソン分布が成立するような交通流をモンテカルロ法によりシュミレートして音圧レベルの分布形を推定し、車線と観測点との間の距離の増加による音圧レベルの減衰の状況を調べた。

1) オクターブバンドレベル曲線の形から、交通車両騒音はつぎの3群に分けられる。第1群(単車、スクーター、三輪トラック)は300~600cpsにピーク値をもつ中周波騒音である。第2群(乗用車、バス、トラック)は75~600cpsまではほぼ一定値を示し、以下ゆるやかに下降する。第3群(市電)は300~600cpsでピークを形成し、低周波帯域に向ってはゆるやかに傾斜する。

2) 単一車両の走行騒音はほぼ点音源としての伝播特性をもつ。

3) 車速と騒音レベルはほぼ直線関係が成立し、各車両は車速の10 km/hr増加に対し、3~4 dbA 増加する。また加速音(停止より発進時)はそれぞれの車両の時速50~60 km/hrの騒音レベルに相当する。

4) 各車両を点音源とみなし、一車線等間隔モデルの理論式

$$SPL = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4 d S} \frac{\sinh 2 \pi d / S}{\cosh 2 \pi d / S - \cos 2 \pi x / S} \quad db$$

d ; 車線から測定点までの距離

S ; 車頭間隔, PWL ; 単一車両のパワーレベル

車線からの距離を取ることで、SPL の最大値は下げることが出来るが、その平均値、中央値、最小値の減少はあまり望めない。

5) 高速道路またはそれに準ずる道路を自由走行する車両の車頭間隔は指数分布にしたがう

$$P(t) = N e^{-Nt} \quad 0 \leq t < \infty$$

N ; 単位時間内の平均通過台数, t ; 時間,

6) 車頭間隔を指数分布と仮定しモンテカルロ法により求めた距離による音圧レベルの減衰曲線と、等間隔モデルを仮定した計算結果との間には大差ない。

7) 車頭間隔が指数分布し、平均音響パワーレベルが117 db と110db の二種の車種構成を考慮し、モンテカルロ法による計算例によれば、バスおよび大型トラック(117db)の混合率が2倍になれば音圧レベルは約2db 高くなる。

8) 4カ所における実測値をモンテカルロ法による計算と比較した結果かなりの一致をみた。

第 8 章 都市騒音の許容値

8.1 は し が き

騒音規制法（法律 98 号，昭和 43 年 6 月 10 日制定）が制定され，昭和 43 年 12 月より施行されることとなり，したがって住民の健康や生活環境を守るための環境基準の設定を行ない，この基準をもととして排出規制を行なう必要がある。すでに各都府県においては“騒音防止条例”“工場，事業場公害防止条例”により規制基準を定め，規制を行なって来ている。また諸外国においてもいくたの規制基準が定められている。

本論文では京都市，大阪市，尼崎市における騒音測定ならびに住民の騒音に対する反応を調査研究したので，それに基づいて騒音の許容値の検討を行なった。

騒音の規制基準制定に当っては，a) 地域住民の情緒的影響，b) 身体的影響，c) 睡眠に対する影響，d) 各用途地域における暗騒音の騒音レベル，e) これまでの騒音の規制基準を参照して定めることが望ましい。2 章から 7 章までで都市騒音の実態の解析，住民の反応，騒音の伝播を明らかにしたので，これを基礎として許容値について，8.2 測定方法，8.3 測定地点の選定，8.4 地域区分，8.5 時間区分，8.6 許容値に分けてのべる。

8.2 測 定 方 法

騒音の測定法については条例では一般に JIS-Z-8731 で，測定器については JIS-C-1502，1503 によっているところが多い。従来の日本工業規格において，音が大きい場合（B 特性で測って 85 dbA 以上の場合）は C 特性，小さい音（B 特性で測って 60 dbA 以下の場合）は A 特性で

測ることが規定されていた。しかし、本研究の 3 章においても述べたごとく A 特性で測った値は他の騒音評価値と比較して、質問紙におけるうるささ、会話妨害、ラジオ、テレビの聴取妨害、思考妨害の評点数との相関がもっとも大きく、yong^{1),2),3),4)}等各方面の研究の結果においても A 特性で測った騒音レベルがやかましさの感じとよく対応することが明らかにされた。昭和 41 年 8 月 1 日以降、日本工業規格においても音の大小に関係なく騒音レベルの測定は、原則として A 特性によることとなった。

東京都、兵庫県、大阪府、和歌山県を除く他の府県の公害防止条例の一般基準値は、旧日本工業規格によるものであり、60 dbA 以上の値はすべて B 特性で測られたものである。これらの値と新日本工業規格と比較するには A 特性に補正する必要がある。公害で取扱う騒音は特別の場合を除いて低周波騒音であり、都市騒音も 2 章で示したごとく 75～150 cps から 300～600 cps に主勢力を有する低周波騒音で、B 特性から A 特性に補正する場合は約 6 dbA 減ずればよい。しかし、騒音の一般基準値の一桁目は 0 または 5 の丸めた数値が一般に採用されているので、この補正としては 5 dbA 減ずればよい。

5) 6)
なお、外国では Chicago⁵⁾ New York⁶⁾ のような周波数帯域別の規制や NC, NR 曲線による評価を行なうことも考えられる。騒音防止設計指導の段階では周波数分析を行なう必要があるが、基準値としては A 特性で充分であり、測定方法としては JIS-Z-8731 で充分である。

8.3 騒音測定地点の選定

騒音測定地点としては二つの考え方がある。すなわち、被害の観点から考えて被害者のいる地点を測定点に選ぶときと、排出基準の規制の立場から工

場、事業場の境界線上を測定点にとる場合があり、この両者は一長一短がある。被害者地点をとる場合には規制対象騒音が他の騒音の影響を受けて測定が困難になることである。しかし、実際の対象工場の加害の現況を把握出来る特徴を有し、また加害工場等の周辺に空地（例えばバッファゾーン、川等）がある場合、工場にとって有利となる。Chicago 等ではこの被害者側の境界線上を測定点としている。また、一方、工場、事業場の境界線上での測定の場合は加害音源の把握がはっきりするし、事前防止に適當である等の利点はあるが、工場事業場が境界線上に防音壁を設けている場合、境界線に川等があり測定不能の場合がある。

現在わが国の公害防止条例の多くは原則として工場または事業場の敷地境界線の地表から 1 m の個所としている。

公害規制基準としては、工場、事業場の敷地境界線をとることが望ましくなほ、生活環境判定の立場として被害者のいる地点における測定を参考資料として附帯することが望ましい。

8.4 地域区分

地域区分は原則としては土地利用の現況により規定することが望ましいが、都府県の“工場、事業場公害防止条例”は都市計画法及び建築基準法による用途地域制が用いられており、東京都等の騒音防止条例では第一種は主に住居専用、文教地区、第二種は主に住居、緑地区域、第三種は商業、準工、工業、第四種は第三種で道路近辺、第五種は繁華街の近辺と町または区割りによる地域区分が定められている。しかし、このような町または区割りによる地域区分を定めることは、はなはだ困難であり、現行の建築基準法（昭和 25 年法律第 201 号）は将来の都市計画を目標にして定められたというものの

実際は土地利用現況によって定められたものである。現行の建築基準法の用途地域制と別な用途地域制を指定することは行政上混乱をきたすおそれがあるので地域区分としては建築基準法の住居専用地区、住居地域、準工業地域、工業地域、工業専用地区の地域別をとるのが適当であろう。

8.5 時間区分

睡眠時間はNHK放送文化研究所における東京都民の時間別生活表ならびに、3章の大阪市の質問調査の結果から午後11時から翌朝の午前7時までが睡眠時間と見られる。また2章の都市騒音の24時間測定においてもいずれの地域においてもこの時間は騒音レベルが低くなっている。京都市、大阪市における質問調査の結果、いずれの地域においても外部騒音がもっともさわがしい時間を午前9時から午後6時までとしている回答が40%以上となり、午前9時以前、午後6時以後では急激に減少する。また、午前7時から午前9時、午後6時から午後11時までにはNHK放送文化研究所における東京都民の時間別生活表でも食事、身の廻り用事、休養、趣味、ラジオ、テレビの時間帯⁷⁾となっている。

このことから時間区分としては昼間、朝夕、夜間の3段階とするのが望ましい。昼間は午前9時～午後6時まで、朝は午前7時から午前9時、夕方は午後6時から午後11時まで、夜間は午後11時から翌朝午前7時までが適当である。

8.6 音量の基準

行政の目的達成のための環境基準については公害対策基本法制定の過程で論議されていた。すなわち、基本法の第9条の環境基準のうち“生活環境”

に係る基準を定めることにあたっては、経済の健全な発展との調和を図るよう考慮するものとなっている。基本法は公害から国民の健康を保護し、生活環境を保全することを目的とし、このうちで健康を公害より保護することは絶対的要請であり、いやしくも国民の健康が公害によってそこなわれるようなことに対しては、経済の健全な発展との調和を考慮することなくその対策をすすめるものである。しかし、健康にかかわる被害を生ずる程度でなく、感覚的刺戟やその他の被害および生活をいろいろな形で妨害して不便や不快などを引き起こすような程度のものであって、それより便利な、快適な、清浄な生活環境を保全しようとする場合には事業活動その他、人の活動によってある程度環境条件が自然のままの構造と状況よりもそこなわれることは不可避であるという認識に立って、経済の健全な発展との調和を考慮するものとしている。その基礎となる騒音の評価ならびにその許容度は現在の知識では最終的に決定することは不可能であり、新しい知見、新しい技術の発展とともに更新していかなければならない。

8)

1963年にWHOは“大気性状の判定条件と大気汚染の測定方法”のためのシンポジウム(the WHO-Regional Symposium on Criteria for Air Quality and Method of Measurement)を行ないつぎのように報告している。

第1レベル、ある特定の値またはそれ以下の値ならば現在の知識によれば直接的影響も間接的影響(反応または適応または防禦反応の変化も含めて)も観察されない濃度とばく露時間

第2レベル、ある特定の値およびそれ以上の値ならば感覚器官の刺戟、植物の損害をおこす影響、視程の減少またはその他の環境への悪影響がおりやすい濃度とばく露時間。

第3レベル、ある特定の値およびそれ以上の値ならば、重要な生理機能の阻害、または慢性疾患または生命の短縮がおこるような諸変化がおこりやすい濃度とばく露時間。

第4レベル、ある特定の値及びそれ以上の値ならば、急性疾患を、また住民のなかの敏感な集団に死がおこりやすい濃度とばく露時間。

昭和40年12月に大阪市公害対策審議会は大気汚染管理の行政目標として環境管理基準をきめたが、その基準はWHOの専門委員会のきめた4つのレベルの第1と第2の中間に位置する。

このWHOの大気汚染の判定に関する見解は騒音の場合にも参考となる。すなわち第1のレベルについて考察する。第3章における京都市の都市騒音の測定ならびに質問紙調査の結果、地域住民の情緒的影響（“気分がいらいらする”，“腹がたちやすい”，“不愉快になる”）の訴えが0%である場合に比較し、危険率5%で有意差が認められる騒音レベルは住居地域、準工業地域、商業地域で40～44 dbAである。

また大島の実験⁹⁾によれば、室内騒音40ホンですでに睡眠障害のきざしがかかるが、主観的には45ホンが就寝を妨害し、朝の覚醒を促進する限界であるとしている。

また東京都の騒音防止に関する条例に基づく苦情陳情で昭和38年から40年まで受附けた中で現場で騒音測定を行なったもの428例を用途地域別⁷⁾ dbA毎に分類し、これを累積度数曲線で表わすと図8.1のごとくになり、下限は住居地域40 dbA、商業地域、準工業地域45 dbA、工業地域50 dbAとなっている。

したがって工場、事業場の境界敷地線上で40 dbA以下が第1のレベルとなる。

10)
 大阪市公害対策審議会の大気汚染管理の行政目標としての環境管理基準と同様の考え方に立てば、騒音の環境管理基準としては夜間、工場、事業場の境界敷地線上で40 dbA が適当である。

そこで夜間における住居専用地区、住居地域の学校、病院周辺の騒音の一般基準値は情緒的影響ならびに睡眠に対する影響が現われるとみられる40 dbA とするのが望ましい。また他の都府県における文教地区および住居専

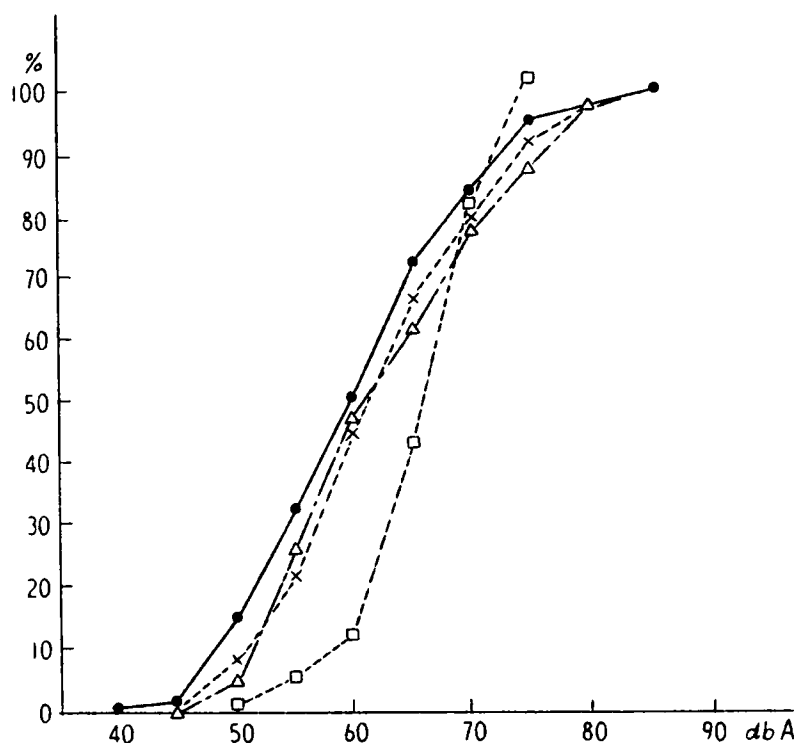


図 8 . 1 騒音防止に関する条例に基づく用途地域別、苦情、陳情累積度数曲線。

● 住居地域 × 商業地域
 △ 準工業地域 □ 工業地域

用地区の夜間の基準も 40 dbA から 45 dbA である。

騒音の基準値は 40 dbA を理想とするが、社会通念、ならびに現在における防音技術、各用途地域の暗騒音、産業の健全な発展を考え合すれば社会生活を営むうえで地域住民がある程度受忍するのが妥当であると考えられる。

以下第2レベルについて考察する。第3章の大阪市における質問紙調査（図3.3）において身体的影響は外部騒音レベルが70～74 dbA まではほとんど変化なく、75～79 dbA で上昇する。

第6章の学校騒音の調査においても身体的影響は室内騒音レベルが60～64 dbA を越えると急激に増加する。これは学校における平均遮音量（窓開放時）12dbAを考慮すれば70～74 dbA に相当する。

Gunther Lehmann¹¹⁾の研究によれば“すでに60～70 dbA で身体的な影響（主として自律神経系への影響たとえば末梢血管の収縮、脈博数の増加）が現われる”としている。わが国の家屋の遮音量が第2章においてのべたごとく、9～12 dbA であることから工場、事業場の境界敷地線上で昼間70 dbA が第2レベルの上限であろう。

そこで各用途地域別においては40 dbA から70 dbA の間で規制基準値が定められる。

第5章工場、事業場の騒音公害の実態に関する研究でのべたISOのN数に対する補正值に準じた値、時刻に対する補正夜間のみ+5、昼間のみ-5、暗騒音の補正、静かな郊外+5、郊外（住居専用地域）0、住宅地-5、工業地の近くの市街地（準工、商業地域）-10、重工業地帯（工業地域）-15を考慮に入れ、第2章における暗騒音の測定値表8.1を考慮すれば規制基準値として表8.2が考えられる。なお工業専用地区は住居の建築は認められないが隣接地域に影響をおよぼすので補正值を-20とした。

表 8.1 各市の地域別騒音レベル

| | 尼 崎 | 京 都 | 大 阪 |
|-------------|-----|-----|-----|
| 住 居 専 用 地 区 | 4 6 | 4.9 | |
| 住 居 地 域 | 5 2 | 5 4 | 5 7 |
| 準 工 業 地 域 | 5 8 | 5 8 | 5 9 |
| 商 業 地 域 | 5 7 | 6 2 | 6 3 |
| 工 業 地 域 | 6 0 | 6 0 | 6 1 |

表 8.2 騒音の規制基準

| | 昼 間 | 朝 夕 | 夜 間 |
|-------------|-----|-----|-----|
| 住 居 専 用 地 区 | 5 0 | 4 5 | 4 0 |
| 住 居 地 域 | 5 5 | 5 0 | 4 5 |
| 準 工 業 地 域 | 6 0 | 5 5 | 5 0 |
| 商 業 地 域 | 6 0 | 5 5 | 5 0 |
| 工 業 地 域 | 6 5 | 6 0 | 5 5 |
| 工 業 専 用 地 区 | 7 0 | 6 5 | 6 0 |

各都府県の基準値は表 8.3 に示すとおりであり、これらの数値内にこの基準値はある。また尼崎市、京都市、大阪市の都市騒音の昼間の測定値のほぼ平均値程度である。（工業地域をのぞく）

表 8.3 都府県の基準値

| | 昼 間 | 朝 夕 | 夜 間 |
|-------------|---------|---------|---------|
| 住 居 専 用 地 区 | 5 0 | 4 5 | 4 0～4 5 |
| 住 居 地 域 | 5 0～6 0 | 5 0 | 4 0～5 0 |
| 準 工 業 地 域 | 5 5～6 5 | 6 0 | 5 0～5 5 |
| 商 業 地 域 | 5 5～6 5 | 6 0 | 5 0～5 5 |
| 工 業 地 域 | 6 5～7 0 | 6 0～6 5 | 5 5～6 5 |

8.7 総括ならびに結論

京都市，大阪市，尼崎市における騒音測定ならびに住民の騒音に対する反応，工場騒音公害，学校騒音の調査研究に基づいて騒音の許容値の検討を行ないつぎの結論を得た。

1) 測定方法は本研究の第3章において述べたごとくJIS-Z-8731によるA特性で測った値は他の騒音評価値と比較して質問紙におけるうるささ，会話妨害，ラジオ・テレビ聴取妨害，思考妨害の評点数との相関がもっとも大きいことからJIS-Z-8731によるA特性の測定値を用いる。

2) 測定地点は排出規程規制の立場をとり，原則として事業場または工場の敷地境界線の地表から1 mとした。

3) 地域区分は現行の建築基準法が実際は土地利用現況によって定められたものであり，地域区分としては建築基準法の住居専用地区，住居地域，準工業地域，工業地域，工業専用地区の地域別をとった。

4) 時間区分は，京都市，大阪市の騒がしい時間，大阪市の24時間測定の結果，NHKの生活時間帯調査より，昼間は勤務時間，学校生活，家事に従事し，外部騒音ももっとも騒がしい，午前9時から午後6時，朝夕は一学団らん，食事時間で外部騒音もやゝ静かになる午前7時～9時，午後6時から午後11時とした。夜間は大阪市の市民の睡眠時間のNHKの生活時間帯調査より午後11時から翌朝7時とした。

5) 音量の許容値は京都市の質問紙調査の情緒的影響のあらわれる40～45 dbA，睡眠の影響のあらわれる40 dbA，東京都の公害発生の下限40 dbA，を環境基準と定め，夜間の住居専用地区の基準とした。

他地域ならびに昼間，朝夕はWHOの第3レベルすなわち身体的影響のあらわれる70ホン（大阪市，学校騒音調査より）以上にならないよう第5章

で用いたN数に対する補正すなわち夜間のみ+5、昼間のみ-5、郊外0、住宅地-5、工業地の近くの市街地-10、重工業地帯-15の考え方ならびに第2章の騒音測定値を参考とし、朝夕ならびに昼間は夜間よりそれぞれ5、10 dbA、高い基準値を、住居地域、準工業地域、工業地域、工業専用地区はそれぞれ5、10、15、20 dbA 高い表8.4とした。

表8.4騒音の許容基準 (dbA)

| | 昼 間 | 朝 夕 | 夜 間 |
|-------------|-----|-----|-----|
| 住 居 専 用 地 区 | 50 | 45 | 40 |
| 住 居 地 域 | 55 | 50 | 45 |
| 準 工 業 地 域 | 60 | 55 | 50 |
| 商 業 地 域 | 60 | 55 | 50 |
| 工 業 地 域 | 65 | 60 | 55 |
| 工 業 専 用 地 区 | 70 | 65 | 60 |

第9章 結 論

著者は都市騒音の軽減に関する基礎的研究として大阪市、尼崎市、京都市において random sampling による都市騒音調査、騒音に対する住民の反応、学校、工場、航空機騒音の実態とその評価ならびに交通騒音の伝播に関する理論的研究など都市騒音に関する調査研究を行なった。本研究の主要な成果を要約するとつぎのとおりである。

第2章において random sampling 法により尼崎市、京都市および大阪市の標本調査を行ない、つぎの結論を得た。すなわち、各市を通じて交通機関の騒音が都市騒音に大きな貢献をしており、主要道路沿線における騒音レベルは昼間60～80 dbA 程度であり、つぎは一般市道の50～70 dbA である。都市環境としての騒音は交通量によって定まる。

random 調査の結果を用途地域別にみれば、住居専用地区、住居地域が静かで工業、商業地域との間に有意差をもつ。

都市騒音の周波数構成はいずれも75～150 cps から300～600 cps に主勢力をもつ低周波騒音であり、他の都市の騒音測定の結果と大差ない。都市騒音の時間的特性は昼間午前9時頃から午後5時頃まで騒音レベルがほぼ一定で、午前3～4時頃最低となる。

住宅の遮音は騒音公害発生の重要な parameta であるが、現状においてはわが国の住宅の遮音度は9～15 db A であった。

第3章においては都市騒音の許容値を求めることを目的として、都市騒音の住民に対する影響を質問紙法により求めた。

質問紙調によるうるささ、会話妨害、ラジオ・テレビの聴取妨害などの住民の反応の評点と外部騒音の種々の騒音評価値と相関はいずれの項目につい

でも騒音計の A 回路を用いた測定値との住民の反応の評点と相関がもっとも大きく、騒音レベルとの相関はラジオ・テレビの聴取妨害をのぞいて 0.50 であり、それ以外の騒音評価値との相関は最大 0.46 である。情緒的影響を受ける者が 0 % である場合と有意差が生ずる dbA は住居地域、準工地域、商業地域で 40 ~ 44 dbA である。（京都市）

また大阪市における調査の結果、情緒的影響が 25 % となるのは 50 ~ 54 dbA である。

身体的影響は外部騒音レベルが 75 ~ 79 dbA になるまで変化は少なく、75 ~ 79 dbA で 25 % となる。

都市においてももっともさわがしい騒音源は各市とも大部分が交通騒音をあげ、とくにトラック、オートバイをあげるものの回答数が多い。

第 4 章においては大阪国際空港に離着陸する航空機の騒音測定ならびに航空機騒音の空港周辺の住民に対する影響を質問紙法により調査した結果をのべる。

ジェット機はプロペラ機に比較するとピークレベルは高い、また 70 dbA を超える時間も長い。また周波数構成はプロペラ機のそれが中心周波数 125 cps に主勢力を有する低周波騒音であるのに対し、ジェット機は 500 cps に主勢力を有する中周波騒音で、プロペラ機に比較してジェット機はうるさく感ずる。

航空機の離陸進路下において Noise and Number Index が 50 以上の地点が存在する。

航空機等に関する附近住民の訴えを質問紙により調査した結果によれば離陸進路下において、住民は情緒的、身体的、日常生活などに対して航空機の被害を受けており、うるささ、会話妨害、ラジオ・テレビの聴取妨害、勉強

読書妨害の住民の反応の評点数とN.N.Iとの間には直線関係がなり立つ、
“気分がいらいらする”“腹がたちやすい”“気がめいりうっとうしくなる”
“不愉快になる”“安静がたもてない”等の情緒時影響，“耳なりがする”，
“耳がいたい”“頭痛がする”“胸がドキドキする”等の身体的影響もN.N.I
の増加とともに増加し，N.N.Iは航空機騒音の評価としては適当である。

第5章において尼崎市における工場騒音による公害陳情の実態調査，四日
市におけるD石油化学，C電力株式会社の実態調査を検討した。

尼崎市の工場騒音による公害陳情の結果，公害発生場所は市中央部の工場
と民家の混在しているところが多く，騒音源は旋盤，丸のこ，グラインダー，
板金加工，プレス，重油炉，コンプレサー，燃線機である。周波数分析の結
果，機械より1mの騒音は平均すれば600～1,200cpsにピークをもつ中
周波騒音であるが，工場外部ならびに被害者宅内部では75～150cpsより
2～6db/オクターブで降下する低周波騒音となる。N数およびA特性によ
る測定値にISOの補正值に準じた補正（表9.1）を加えれば値は住民の
陳情状況とよく対応した。

四日市市の火力発電所から発する騒音源の主なものは押込送風機，ボイラ
ー，タービン発電機であり，各音源はいずれも低周波帯域から高周波帯域に
向って2～6db/オクターブの傾斜で降下する低周波騒音である。Over
allおよび各周波数帯域における等音圧曲線は多数音源および建物による反
射，回折，遮蔽などの影響で局所的に非常に複雑な形を示すが，建物の比較
的少ない所では，各騒音源をそれぞれ点音源とみなし各音源からの音のエネ
ルギーの伝播を計算した結果は実測値と大差なく，その減衰は距離が2倍に
なれば5db 減小する。

附近住宅内の騒音レベルは窓開放時44～50dbA，窓閉鎖時39～43

表 9 . 1 N 数に対する補正

| 要 因 | 条 件 | 補正值 |
|------------------------------|--|-------------------------------------|
| peak factor | 衝撃性 非衝撃性 | +5 0 |
| 繰 返 し 時 間 ($1/2$ 分の騒音持続) | 連続から毎分 1 回 毎時 10 ～ 60 回 毎時 1 ～ 10 回 毎日 4 ～ 20 回 毎日 1 ～ 4 回 毎日 1 回以上 | 0 -5 -10 -15 -20 -25 |
| 慣 れ | 慣れていない 多少の慣れがある。 相当慣れている | 0 -5 -10 |
| 時 刻 | 夜間のみ 昼間のみ | +5 -5 |
| 暗 騒 音 | 静かな郊外 郊外 住宅地 工業地の近くの市街地 重工業地帯 | +5 0 -5 -10 -15 |

dbA であるが、24 時間操業であるため睡眠に関しては 63%，情緒的、身体的影響に対しては 66% がなんらかの影響を受けている。

第 6 章において大阪市立の小、中、高等学校の騒音の実態とこれが先生、生徒の心身におよぼす影響の調査をし、調査結果を述べた。

学校内外の騒音レベルは幹線道路沿いの教室が著しく、平均窓開放時61 dbA、窓閉鎖時55 dbAであり、幹線道路沿いの教室は学校環境衛生の基準値をすべて超過しておりなんらかの対策が望まれる。学校外部の騒音レベルと教室内の騒音レベルの差は幹線道路沿いで平均、窓開放時12 dbA、窓閉鎖時18 dbAである。周波数分析の結果は幹線道路沿いの学校外の周波数構成は90～180 cpsがやや高い低周波騒音であり、第二章でのべた都市騒音の周波数分析の結果と大差ない。教室内の周波数分析の結果も学校外の騒音と類似し3～20 db減音している。

外部騒音の“うるささ”“先生の声の聴取妨害度”“勉強の妨害度”“身体的、情緒的影響”“外部騒音源”“その他”の6項目について質問紙調査を行なった。うるささ、勉強の妨害度と室内騒音レベルとの関係は聴取妨害度を除いてdbAの増加とともに直線的に増加し、うるささが“すこしやかましい”となるのは45～49 dbA、勉強の妨害度が“少しじゃまになる”となるのは50～54 dbAである。

情緒的影響、身体的影響はいずれもdbAの増加とともに増加し、室内騒音レベル50～54 dbAで情緒的影響を受けるもの57%となり、身体的影響は65 dbAを越えると急激に増加し、65～69 dbAで67%となる。教室内で被害を与えている騒音源はトラック、オートバイが多い。

第7章においてはこれら都市騒音にもっとも影響をおよぼすと考えられる交通騒音に対する研究を行なった。

すなわち、交通車輛の各々はほぼ点音源としての伝播特性を持ち、周波数構成は第1群(オートバイ、スクーター、三輪トラック)が300～600 cpsにピークをもつ中周波騒音、第2群(乗用車、バス、トラック)は75～600 cps までほぼ一定値を示しゆるやかに下降する低周波騒音に分類さ

れる。第3群(市電)は300~600 cpsでピークを形成し、低周波帯域に向ってはゆるやかに傾斜する中周波騒音である。

車速と騒音レベルはほぼ直線関係が成立し、各車両は車速の10 km/hrの増加に対し、3~4 dbA増加する。また加速音(停止より発進時)はそれぞれの車輛の時速50~60 km/hrの騒音レベルに相当する。

各車輛を点音源とみなし、一車線等間隔モデルの理論式は次式のようになり

$$SPL = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{4dS} \frac{\sinh 2\pi d/S}{\cosh 2\pi d/S - \cos 2\pi x/S} \text{ db}$$

d : 車線から測定点までの距離

S : 車頭間隔

PWL : 単一車輛のパワーレベル

車線からの距離をとることにより、 SPL の最大値は下げることが出来るが、その平均値、中央値、最小値の減少はあまり望めない。

一方高速道路またはそれに準ずる道路を自由に走行する車輛の車頭間隔は指数分布にしたがうことを確めた。

$$P(t) = N t^{-Nt} \quad 0 \leq t < \infty$$

N : 単位時間内の平均通過台数

t : 時間

これを用い、車頭間隔を指数分布と仮定したモンテカルロ法により求めた距離による音圧レベルの減衰値の99%信頼限界内に等間隔モデルの計算値が入ることを確かめた。

実測値とモンテカルロ法による計算と比較した結果かなりの一致をみた。

第8章において、尼崎市、京都市、大阪市における騒音調査、住民の反応調査、工場公害の実態調査、学校騒音の調査結果を用いて都市騒音の許容値を定めた。

測定方法は本研究の第三章において述べたごとくA特性で測った値は他の騒音評価値と比較して質問紙におけるうるささ、会話妨害、ラジオ・テレビの聴取妨害の評点数との相関がもっとも大きいことからA特性で測定し、測定方法はJIS-Z-8731によるものとした。

測定地点は排出基準規制の立場をとり事業場または工場の敷地境界線の地表から1mとした。地域区分は現行の建築基準法が実際は土地利用現況によって定められたものであり、地域区分としては建築基準法の住居専用地区、住居地域、準工業地域、工業地域、工業専用地区の地域別をとった。

時間区分は、京都市、大阪市の騒がしい時間、大阪市の睡眠時間、大阪市の24時間測定の結果、NHKの生活調査を参照して昼間を午前9時から午後6時、朝午前7時～午前9時、夕方午後6時～午後11時、夜間は午後11時から翌朝午前7時までとした。

音量の許容値はWHOの第1レベルと第2レベルとの間を環境基準とした、すなわち京都市の質問紙調査の情緒的影響のあらわれる、40～45dbA、睡眠の影響、東京都の公害発生現況より、夜間の住民専用地域の値を40dbAと定め、他地域ならびに昼間の基準値はWHOの第3レベル以下になるよう第5章で用いたN数に対する補正夜間のみ+5、昼間のみ-5、郊外0、住宅地-5、工業地の近くの市街地-10、重工業地帯-15の考え方ならびに第2章の騒音測定値を参考とし、朝夕は夜間より5dbA、昼間は夜間より10dbA高い基準値を、住居地域、準工業地域、工業地域、工業専用地区は住居専用地区よりそれぞれ5、10、10、15、20dbA高い基準を定

めた。

以上この研究によって都市騒音の実態，住民の反応ならびにこれらを基礎として都市騒音軽減のための都市騒音許容値を明らかにすることが出来た。

謝 辞

本論文作成にあたり，終始熱心に御指導御鞭撻を賜った京都大学庄司光教授，山本剛夫教授をはじめとし，京都大学衛生工学職員ならびに各市の公害担当者に対し深甚の感謝の意を表する次第である。

また本研究の計算にあたって電子計算機の使用を許可された京都大学電子計算機室に対し深甚な謝意を表する。

文 献

第 1 章 序 論

- 1) 北村音一：騒音の許容値に関する研究，^{大阪大学工学部} 学位論文（昭和 36 年 10 月）
- 2) Schopenhauer, A（石川立訳）：女について，角川文庫（昭和 27 年）
- 3) Beranek, L.L. : Noise Reduction, Mc Graw-Hill Book Company, New York. (1960)
- 4) 高田実：騒音防止，修教社，（昭和 12 年）
- 5) 熊谷三郎：最近の騒音問題について，電気関係学会連合大会特別講演予稿（昭和 28 年）
- 6) 関西都市騒音対策委員会：騒音に関する調査研究，大阪市（昭和 35 年）
- 7) 望月富雄，今泉信夫：日本音響学会誌，23，146～167（1967）
- 8) Veneklasen, P.S.: Noise Control, 2(4), 14～19 (1957)
- 9) Bateman, W.F. & Ackerman, E.: Noise Control, 1(6), 40～43 (1955)
- 10) 東京都首都整備局都市公害部 騒音実態調査結果(Ⅱ)第 2710 号（昭和 41 年）
- 11) Committee on the problem: Noise-Final report, London Her Majestys Stationery Office (1964)
- 12) 通産省企業局産業公害課：公害と対策 2(3) 199～204 (1966)
- 13) 東京都首都整備局都市公害部：都市公害苦情陳情統計（昭和 40 年）
- 14) 日本建築学会・環境工学委員会：建築と公害，7.3～7.73 (1966)

- 15) Skragge, N: Morbi artificum. Thesis, Uppsala (1765)
- 16) Fosbrake: (1831) 切替一郎・河村正三: 日本音響学会誌 10.
110~112(1954) から引用
- 17) Holt, E.E.: Trans. Am. Otol. Soc. 3, 34(1882) cited
by Rudmose, W. in handbook of noise control, p 7-1
(1957)
- 18) Barr, T.: Proc. Phil. Soc., Glasgow, 17, 223(1886)
I bid
- 19) Habermann, J: Arch. Ohrenhkl., 30, 1(1890) I bid
- 20) Exploratory Subcommittee Z 24-X-2 of A.S.A: The
Relations of Hearing Loss to Noise Exposure. A.S.A.,
New York (1954)
- 21) 山本剛夫: 国民生, 2, 68~119(1956)
- 22) ISO/TC43: Noise rating numbers with respect to
hearing conservation, speech communication and anno-
yance. International Organization for Standardization
ISO Technical Committee 43, Acoustics (1961)
- 23) Lehmann: Die Einwirkungen des Lärms auf den ^Menschen.
Westdeutscher Verlag. Opladen (1961)
- 24) Jansen, G.: Wirkungen des Lärms auf das ^Vegetative
Nervensystem des Menschen. Umschau, 1. 12 (1961)
- 25) Harris, C.M. (ed): Handbook of noise control Mc Graw
-Hill, New York (1957)
- 26) Smith, E.L. and Laird, D.A.: J. Acoust. Soc. Amer.,

- 2, 94~98(1930)
- 27) Etholm, B. & Egenberg, K. E: Acta Oto-laryngol.,
58, 208-213(1964)
- 28) 板本 弘: 労働科学, 32, 1005~1011(1956); 同, 33, 93~98
(1957); 同, 33, 175~183(1957); 同, 33, 308-311(1957)
- 29) Sakamoto, H: Mie Med. J., 9, 39~74(1959)
- 30) Anthony, A. & Ackermann, E.: J. Acoust. Soc. Amer.
27, 1144~1149(1955)
- 31) Danner, P.A. et al: J. Acoust. Soc. Amer. 26, 731~
739(1954)
- 32) 長田泰公: 第26回日本公衆衛生学会 自由集会(昭和43年)
- 33) 大島正光外: 労働科学, 31, 719~726(1955)
- 34) 庄司光外: 日本音響学会誌 9, 255~264(1953)
- 35) Hardy, H. C. & Bonvallt. G. L.: Noise control 1, 14~
17(1955)
- 36) 庄司 光: 統計研究会, 公害研究資料 6, (1966)
- 37) 久我新一: 日本建築学会論文報告集, 68, 133~142(1961)
- 38) 土木学会関西支部: 騒音・振動公害(昭和43年)
- 39) 守田 栄: 騒音と騒音防止, オーム社(昭和36年)
- 40) 庄司 光: 都市問題研究, 5(10), 41~62(1953)

第2章 Random Sampling による都市騒音の測定

- 1) 庄司 光外: 日本音響学会誌, 9, 231~236 (1953)
- 2) 庄司 光: 環境衛生学概説, 光生館(昭和38年)

- 3) 関西都市騒音対策委員会：騒音に関する調査研究，大阪市（昭和35年）
- 4) 喜山善彦：北方産業衛生，21，57～80（1959）
- 5) 守田 栄：日本音響学会誌，9，208～230（1953）
- 6) 庄司 光，山本剛夫，中村隆一：日本公衆衛生学会誌，12，831～839（1965）
- 7) 望月富雄，今泉信夫：日本音響学会誌，23，146～167（1967）
- 8) Purkis. H. J: J.Sound Vib.,1, 323～334（1964）
- 9) 増山元三郎：推計学の話，朝日新聞社（昭和25年）
- 10) 数学ハンドブック編集委員会編：理工学のための数学ハンドブック，丸善株式会社（昭和35年）
- 11) 庄司 光外：土木学会第18回年次学術講演会（昭和38年）
- 12) Vencklasen, P.S: Noise Control, 2, 14～19（1956）
- 13) Bateman, W.F. & Ackerman, E.: Noise Control 1, 40～43（1955）
- 14) Stevens, S.S: Noise Control, 3, 11～22（1957）
- 15) Baranek, L.L., Kryter, K.D. & Miller, L.N.: Noise Control, 5 23～31, 60（1959）
- 16) Baranek, L.L: Acoustics, McGraw Hill Book Company, New York.（1954）
- 17) 望月富雄，今泉信夫：日本音響学会誌，23，160～167（1967）

第3章 騒音に対する住民の反応

- 1) 庄司 光外：日本音響学会誌，9，231～236（1953）

- 2) 守田 栄：騒音と騒音防止，オーム社，（昭和36年）
- 3) 喜山善彦：北方産業衛生，21，57～80（1959）
- 4) Committee on the problem of noise: Noise-Final report, London Her Majeslys Stationery Office(1964)
- 5) 庄司 光，山本剛夫，中村隆一．日本公衆衛生学会誌，12，831～839(1965)
- 6) Beranek L.L.: J.Acoust. Soc. Amer. 28，833～852（1956）
- 7) 数学ハンドブック編集委員会編：理工学のための数学ハンドブック，丸善株式会社（昭和35年）
- 8) 東京都首都整備局都市公害部：騒音の許容値に関する考察（昭和42年）

第4章 航空機騒音と住民の反応

- 1) 伊丹航空協会：大阪（伊丹）国際空港拡張整備に伴う騒音対策について（昭和35年7月）
- 2) Harris, C. M.(ed): Handbook of noise control. McGraw-Hill, New York(1957)
- 3) 日本音響学会：東京国際空港周辺の航空機騒音調査報告（昭和37年）
- 4) 北村音竜，佐々木実：日本音響学会研究発表会講演論文集，(1965)
- 5) Committee on the problem of noise: Noise-Final report, London Her Majestys Stationery Office(1964)
- 6) 守田 栄，大熊恒靖：日本音響学会誌 22，204(1966)
- 7) 佐野 朗，村田英五郎：日本機械学会誌，67(547)（1964）
- 8) Beranek, L.L. et al: Noise Control, 5(5) 23～31, 60

(1959)

- 9) 増山元三郎：推計学の話，朝日新聞社（昭和25年）
- 10) Beranek, L.L.: J. Acoust. Soc. Amer., 28 833-852
(1956)

第5章 工場騒音公害の評価に関する研究

- 1) 東京都首都整備局都市公害部：都市公害苦情陳情統計（昭和40年）
- 2) 日本建築学会・環境工学委員会：建築と公害，7・1～7・73(1966)
- 3) 通産省企業局産業公害課：公害と対策2(3) 199～204(1966)
- 4) 庄司 光外：日本音響学会誌 9，255～264(1953)
- 5) Stevens, K.N. et al: Noise Control, 1(1) 63～71
(1955)
- 6) ISO/TC43: Noise rating numbers with respect to hearing conservation, speech communication and annoyance. International Organization for Standardization, ISO Technical Committee 43, Acoustics(1961)
- 7) 庄司 光，山本剛夫，中村隆一：日本公衆衛生学会誌，12，885～895(1965)
- 8) Beranek, L.L.: Acoustics, McGraw-Hill Book Company, New York(1954)
- 9) Beranek, L.L. et al: Noise Control, 5(5) 23～31, 60
(1959)
- 10) Stevens, S.S: Noise Control, 3(5), 11～22 (1957)
- 11) Committee on the problem of noise: Noise-Final

- report, London Her Majestys Stationery Office(1964)
- 12) 玉河晋次, 高井良昌: 日本機械学会誌 67(547) 110~114(1964)
 - 13) 伊藤 毅: 騒音とその制御, コロナ社(昭和34年)
 - 14) 福田基一, 和泉晴夫: 日本音響学会講演論文集 241~242(1964)
 - 15) 守田 栄: 騒音と騒音防止, オーム社(昭和36年)

第6章 学校騒音とその影響

- 1) 公共用飛行場周辺における航空機騒音による障害の防止等に関する法律, (法律110号昭和42年8月1日)
- 2) 文部省管理局: 公立学校公害調査の集計結果について, (昭和42年)
- 3) Obata, J.S. et al: J. Acoust. Soc. Amer. 5, 225
(1934)
- 4) 佐々木武史: 京都医大誌. 59.1213(1956)
- 5) 管野 亨, 万円正久: 第13回近畿耳鼻咽喉科学会口演(1953)
- 6) 吉井直三郎, 樋渡志良: 都市問題研究, 5, 63(1953)
- 7) Berrien, E.K.: Practical Psychology (1949);(4)より引用
- 8) 熊谷三郎: 都市問題研究, 5, 3 (1953)
- 9) 庄司 光外: 日本音響学会誌, 9, 231(1953)
- 10) 喜田村善一: 都市問題研究, 5, 80(1953)
- 11) 京都市教育委員会・京都市警察本部: 校外騒音調査資料
- 12) 庄司 光外: 日本音響学会誌, 9, 255(1953)
- 13) 有本邦太郎: 衛生工業協会誌, 10, 912 (1936)
- 14) 平塚俊亮: 精神誌. 41, 283 (1937) 42. 270 (1938)
- 15) 佐々木武史: 電気関係5学会関西支部連合大会, (昭和30年10月)

16) 保健体育審議会答申：学校環境衛生の基準 東山書房，(昭和40年)

第7章 交通騒音に関する研究

- 1) 時田保夫：建築音響，No6，29 (1966)
- 2) 北村音彦，佐々木実：日本音響学会講演論文集，(昭和35年5月)
- 3) Kobrynski m.：J.Sound Vib.，7 263~286(1968)
- 4) Johnson. D. R. & Saunders E.G: J. Sound Vib.，7，
287~309(1968)
- 5) 庄司 光，山本剛夫，中村隆一：日本音響学会誌，19，97~105
(1963)
- 6) 庄司 光外：土木学会論文集 第154号 34~39 (1968)
- 7) Bonvallet. G. L.：J.Acoust. Soc.Amer. 22，202~205
(1950)
- 8) Veneklasen: Noise Control. 2 (4) 14~19 (1956)
- 9) 関西都市騒音対策委員会：交通騒音に関する調査研究，大阪市(1958)
- 10) 久我新一：日本建築学会論文報告集68，133~142 (1961)
- 11) 守田 栄：騒音と騒音防止 オーム社(昭和36年)
- 12) Meister. F. J.：J. Acoust. Soc. Amer. 29，81~84
(1957)
- 13) Harris, C. M. (ed): Handbook of noise control.
McGraw-Hill, New York (1957)
- 14) Rayleigh J. W. S: The Theory of Sound 1 2nd Ed(1894)
- 15) Galt. R. H.：J. Acoust. Soc. Amer. 2，30~58 (1930)
- 16) 渡辺新三：交差点の¹⁾交差処理に関する基礎的研究，京都大学工学部学

- 17) 西原 宏：制御工学， 7， 127 （1963）

第8章 都市騒音の許容値

- 1) Young, R. W.: J Acoust. Soc. Amer. 36, 289~295
(1964)
- 2) 守田 栄：日本音響学会誌， 17， 38~43 (1961)
- 3) 庄司 光， 山本剛夫， 中村隆一：日本公衆衛生学会， 12， 831~839
(1965)
- 4) 庄司 光， 山本剛夫， 中村隆一：日本公衆衛生学会， 12， 885~895
(1965)
- 5) Hardy, H. C.: Noise Control 1, 14~17 (1955)
- 6) New Yowke: Use Regulations, 42-21
- 7) 東京都首都整備局都市公害部；騒音公害の許容値に関する考察
- 8) W.H.O. Technical Rep. Ser. No 271: Atmospheric
Pollutants (1964)
- 9) 大島正光外；労働科学， 31， 719~726 (1955)
- 10) 大阪市公害対策審議会：大気汚染の環境基準に関する答申(昭和40年)
- 11) Lehmann: Die Einwirkungen des Lärms auf den Menschen.
Wesldeutscher Verlag, Opladen (1961)